

SUKUPUOLILAJITELLUN SIEMENEN VAIKUTUS VASIKAN ELINVOIMAISUUTEEN

Poikimavaikkeudet, epämuodostumat, vasikkakuolleisuus ja vasikoiden kaksosuus



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, Maatilatalouden koulutusohjelma

hyväksymislukukausi, vuosi

Teija Hellberg

Maatilatalouden koulutusohjelma
Mustiala

Tekijä	Teija Hellberg	Vuosi 2017
Työn nimi	Sukupuolilajitellun siemenen vaikutus vasikan elinvoimaisuuteen	
Työn ohjaaja	Jari Heikkinen	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää sukupuolilajitellun siemenen vaikutusta vasikan elinvoimaisuuteen. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Faba Osk, joka toimitti aineiston tutkittavaksi.

Suomessa keinosiemennys on aloitettu naudoilla 1940-luvun lopulla. Nykyisin siemen voidaan myös lajitella siittiöiden sukupuolen mukaan. Suomessa lajitellun siemenen osuus on melko vähäinen kaikesta käytetystä siemenestä. Syynä saattaa olla epätietoisuus lajitteluprosessin vaikutuksista vasikkaan. Tutkimusosassa selvitettiin sukupuolilajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden epämuodostumia, vasikkakuolleisuutta, kaksosuutta sekä poikimavaikeuksia Suomessa vuosilta 2010 – 2016. Tutkimusmenetelminä käytettiin ristiintaulukointia sekä todennäköisyyksiä.

X-lajitellulla siemenellä poikimiset ovat helpompia, todennäköisesti vasikan pienemmän koon vuoksi. Tiloilla myös avustettiin herkemmin näitä poikimisia. Lajittelu ei lisää epämuodostumia, ainakaan holstein-rodun kohdalla. Polttiaisten tuoman Schmallerbergin viruksen, sekä ajankohtaisen vertailumateriaalin puutteen vuoksi lajittelun vaikutuksesta epämuodostumiin ei voida sanoa kuitenkaan mitään varmaa. Kaksosuuteen sukupuolilajitellulla siemenellä ei ollut vaikutusta, emän vaikutuksen ollessa merkittävämpi. X-lajiteltua siementä voidaan suositella tulosten perusteella sekä ensikoille että lehmille.

Liharotuinen Y-lajiteltu siemen ei lisää lehmien vasikoiden vasikkakuolleisuutta muihin risteytysvasikoihin verrattuna. Hiehojen vasikoilla vasikkakuolleisuus on korkeampi. Hiehoilla myös poikimavaikeudet ovat suuremmat Y-lajitellulla siemenellä. Kaksosten osuus on samankaltainen yleisten kaksosten osuuksien kanssa, eikä epämuodostumissa ole merkittävää eroa. Tulosten perusteella lehmille voidaan suositella Y-lajiteltua siementä mutta hiehoille ei.

Avainsanat lypsylehmä, sukupuolilajiteltu siemen, poikimavaikeus, vasikkakuolleisuus, epämuodostuma, kaksosuus

Sivut

36 sivua joista liitteitä 2 sivua

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries
Mustiala

Author Teija Hellberg **Year** 2017
Subject The influence of sexed semen to calf vitality
Supervisor Jari Heikkonen

ABSTRACT

The aim of this thesis was to find sexed semen's influence to calf's vitality. The commissioner of the thesis was Faba osk, which delivered data for research.

Artificial insemination to cows has towards the end of 1940s in Finland. Nowadays semen can be also sexed to female and male part. Share of sexed semen of all used semen is still quite small in Finland. The reason for this can be that too little is known if the influence of the sexing process to the calf. This thesis looks into sexed calves anomalies, calf mortality, twinning and calving difficulty in the time period 2010 – 2016 in Finland. The analysis methods were cross tabulation and likelihood.

With X-sexed dairy semen calving was easy, and calf mortality was smaller, probably because of smaller size of the calf. Farmers also help those calvings more often than usually. Semen sexing doesn't add calf anomalies at least in Holstein breed. Any conclusions cannot be done because of Schmallenberg virus that midges carried and missing of current comparison material. No influence was found to the number of twin gestation by X-sexed semen. Maternal influence is far more remarkable. X-sexed semen can be recommended to the heifers and cows by the results.

Y-sexed beef semen doesn't increase cows calf mortality compared to beef crossed calves. In heifers calf mortality in birth was higher than conventionally crossed calves. Calving difficulties were more common in heifers with Y-semen. Twin frequency was in line with general twin frequency. No relevant change in calf anomalies could be found in the data. Y-sexed semen can be recommended for dairy cows but not for dairy heifers by the results.

Keywords Dairy cow, sexed semen, calving difficulty, calf mortality, calf anomalies, twinning

Pages 36 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	SPERMAN TUOTANTO JA SUKUPUOLILAJITTELU	2
2.1	Historia	2
2.2	Sukupuolen määräytyminen	4
2.3	Siemenen tuotanto ja sukupuolilajittelu	4
2.4	Sukupuolilajitellun siemenen käyttö Suomessa	6
3	VASIKOIDEN ELINVOIMAISUUTEEN LIITTYVÄT ONGELMAT	7
3.1	Poikimavaikeudet	7
3.2	Epämuodostumat	8
3.3	Vasikkakuolleisuus	10
3.4	Vasikoiden kaksosuus	11
3.4.1	Kaksosuuden syntymekanismit	11
3.4.2	Monisikiötiineyksien yleisyys	12
3.4.3	Poikimiseen liittyvät vaikeudet	13
4	TUTKIMUS SUKUPUOLILAJITELLUN SIEMENEN VAIKUTUKSESTA VASIKAN ELINVOIMAISUUTEEN	14
4.1	Aineisto ja menetelmät	14
4.2	Sukupuolilajittelun vaikutukset lypsyrotuisiin vasikoihin	16
4.2.1	Poikimavaikeudet	16
4.2.2	Epämuodostumat	18
4.2.3	Vasikkakuolleisuus	19
4.2.4	Kaksosvasikat	22
4.3	Sukupuolilajittelun vaikutus risteytysvasikoihin	22
4.3.1	Poikimavaikeudet	24
4.3.2	Epämuodostumat	24
4.3.3	Vasikkakuolleisuus	25
4.3.4	Kaksosvasikat	26
5	YHTEEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	27
5.1	X-lajiteltu siemen	29
5.2	Y-lajiteltu siemen	31
	LÄHTEET	33

Liitteet

- Liite 1 Poikimavaikeudet taulukoituna vuosilta 2010-2016 prosenttiosuuksin. Tiedot lajiteltuna roduittain, vaikeusasteen sekä emän poikimakerran mukaan.
- Liite 2 Vasikkakuolleisuustiedot taulukoituna vuosilta 2010-2016 prosenttiosuuksin. Tiedot lajiteltuna roduittain, vasikan kuolinajankohdan sekä emän poikimakerran mukaan.

1 JOHDANTO

Nautojen jalostuksessa on käytetty apuna sperman keräystä ja keinosiemennystä jo 1940-luvun lopulta asti, jolloin naudan jalostustyö tehostui. Koska maidontuotannossa tilalla tarvitaan vain naarasjälkeläisiä ja nauta luontaisesti tuottaa hieman enemmän urosjälkeläisiä, on tavoitteen mukaista saada hyvistä lehmistä lehmävasikoita. Samalla periaatteella heikompi karjan osa tulisi siementää liharotuisella siemenellä, jolloin syntyvistä vasikoista toivotaan sonnivasikoita.

Nyt sonnin sperma voidaan myös lajitella halutun mukaisesti joko X- tai Y-siittiöihin. Lehmä voidaan siementää sukupuolilajitellulla spermalla, jolloin syntyy hyvin todennäköisesti toivottua sukupuolta oleva vasikka. Onnistumisvarmuus on 90 prosentin luokkaa X-eli lehmäsiemenellä ja 85 prosentin luokkaa Y-eli sonnisiemenellä.

Opinnäytetyössä perehdyttiin työelämälähtöiseen tutkimuskohteeseen, joka tällä kerralla oli selvittää sukupuolilajitellun siemenen vaikutus syntyvään vasikkaan. Poikimiseen liittyvistä tiedoista tutkittiin seuraavat tiedot: poikimavaikeus, vasikkakuolleisuus, epämuodostumat sekä vasikoiden kaksosuus. Työ tehtiin yhteistyössä Faba Osk:n kanssa, joka toimitti poikimatietojen aineistot vuosilta 2010-2016 tutkittavaksi.

Työssä on kaksi tutkimuskohdetta. Ensimmäinen osa on sukupuolilajitellusta siemenestä syntyneiden ayrshire- ja holstein-lehmävasikoiden elinvoimaisuustekijät verrattuna saman rotuisiin vertailuvasikoihin. Toinen osuus on sukupuolilajitellusta siemenestä syntyneiden risteytyssonnivasikoiden elinvoimaisuus verrattuna tavanomaisesta siemenestä syntyneisiin risteytysvasikoihin. Työstä rajataan pois taloudelliset näkökohdat, sekä tiinehtyvyyteen liittyvät asiat. Kuhanen (2016) on tehnyt lisensiaatin tutkielman, jossa käsitellään lajitellun siemenen vaikutusta alkiotuotannossa alkioiden laatuun sekä kehitysasteeseen. Kärkkäisen (2014) maisterintutkielmassa käydään läpi uusien jalostusmenetelmien kannattavuutta lypsykarjatilalla. Kärkkäisen tutkimuksen kohteena ovat genominen valinta, sukupuolilajiteltu siemen sekä liharotusiemennyksen käyttö.

Sukupuolilajitellun siemenen käyttö on kuitenkin vielä melko vähäistä, siksi työssä perehdytään siihen, mitä vaikutuksia lajitellulla siemenellä on vasikkaan. Työn tavoitteena on lisätä tietoisuutta sukupuolilajittelun vaikutuksista naudan poikimiseen ja vasikkaan.

2 SPERMAN TUOTANTO JA SUKUPUOLILAJITTELU

2.1 Historia

Tanskassa alkoi keinosiemennystoiminta vuonna 1936, jolloin tanskalaiset tulivat myös Suomeen tekemään Suomen ensimmäisen keinosiemennyksen näytöksenä. Yhdeksän vuotta myöhemmin keinosiemennystä kokeiltiin Helsingin yliopiston Malminkartanon koetilalla ja sen ympäristössä sijaitsevilla yksityisillä tiloilla joillekin sadoille lehmille (Kuusniemi, 2004). Vuonna 1947 alkoi Suomessa keinosiemennystoiminta ja silloin siemennettiin jo 1452 nautaa tiinehtymisprosentin ollessa 95,3. Parin vuoden kuluttua annettiin laki ja asetus keinosiemennyksen harjoittamisesta, näissä keinosiemennystoiminta tuli luvanvaraiseksi. Siemennettyjen lehmien lukumäärä nousi nopeasti, kattaen 1960-luvun lopulla jo lähes 100 % maan lehmistä. (Maijala 1998.)

Jalostuksen etenemistä ei pidetty kuitenkaan riittävän nopeana, joten suositeltiin karjan heikomman kolmanneksen siementämistä liharotuisella siemenellä. Liharotuisten sonnien keinosiemennyskäyttö risteytysvasikoiden saamiseksi alkoi vuonna 1962 Charolais-sonneilla. Suositusten määrään ei kuitenkaan päästy, mutta vuoteen -89 mennessä päästiin aloitussiemennyksissä lähes 9 prosenttiin. Tästä liharotujen aloitussiemennysten määrä alkoi laskea, ollen 1996 alle viisi prosenttia. (Maijala 1998.)

Vuonna 1955 aloitettiin siemenen pakastuskokeet ja samana vuonna siemennettiin jo koeluontoisesti muutamia lehmiä pakastespermalla. Ensimmäinen pakastesiemenvasikka syntyi joulun alla 1955. Laajempaan pakastetun sperman käyttöön ei kuitenkaan lähdetty, sillä sähköinen pakastaminen todettiin liian kalliiksi. Varsinaisesti Suomessa aloitettiin 1958 pakastespermasiemennykset. Sonnien sperma pakastettiin lasiampulleihin hiilihappojäähän. Kun Japanissa keksittiin pilleripakastus vuonna 1963, menetelmä tuli Suomeen jo 1966. Kokonaan pakastetun sperman käyttöön siirryttiin 1960-luvun lopulla. Myös siemennysvälineistö uudistui. Kun pitkään oli siemennetty lasikapillaarilla, vuonna 1970 tulivat käyttöön turvallisemmat muovikapillaarit. 1970 luvulla vientiä varten tehtiin myös siemenolkia. (Mäkinen 2006.)

Alkiotekniikat kehittyivät ratkaisevasti 1970 luvulla ja 1979 tehtiin Suomen ensimmäiset alkionsiirrot kirurgisesti. Siirroista syntyi maamme ensimmäiset alkionsiirtovasikat, joukossaan myös Mäkitalon Kronos ET, A 35700 D, joka hyväksyttiin myös keinosiemennyssonniksi (Mäkinen 2006). Alkionsiirtoja pidettiin kuitenkin kalliina ja hankalina, eikä niiden hyötyjä pidetty riittävinä. Maailmalla kuitenkin todettiin 1982, että moniovulaatioalkionsiirto (Multiple Ovulation and Embryo Transfer; MOET) voisi lisätä jalostuksen tehoa kohtuullisin kustannuksin (Callesen, Liboriussen & Greve 1996). Tästä innostuttiin Jokioisilla MTT:ssä, ja 1984

syntyi ensimmäiset vasikat verettömästä alkionsiirrosta. Alkioita myös pakastettiin. Vaikka vuoden 1986 loppuun mennessä oli tehty vain 35 alkion siirtoa, vuosina 1987-90 saatiin jo 579 alkioita, joista tiinehtymisprosentti oli 58. Alkioiden sukupuolia alettiin määrittää ennen siirtoa ja ensimmäinen sukupuolimääritetty vasikka syntyi 1990. Vuonna 1990 alkoi myös useiden yritysten yhteinen alkionsiirto-ohjelma maidon koostumuksen optimoimiseksi, eli ASMO. Tästä saatiin kuuden vuoden aikana yli 2700 alkioita, joista 66 % oli siirtokelpoisia. Tuoreilla alkioilla tiineystulos oli 59 % ja pakasteilla 44 %. Ohjelman aikana syntyi 638 vasikkaa, josta keinosiemennysosuuskunnat ostivat 63 sonnia. (Maijala 1998.)

DNA-tekniikoiden käyttäminen eläinten jalostuksen apuna muuttui tutkimuksellisesti merkittäväksi, kun USA:ssa julkaistiin 1982 tutkimus kasvuhormonigeenien siirroista eläinlajilta toiselle. Nämä saivat jotkut tutkijat ajattelemaan, että geenisiirto tulisi syrjäyttämään muutamassa vuodessa perinteiset jalostusmenetelmät. Kotieläinten tuotanto-ominaisuuksien perustuessa lähes koko elimistön toimintaan ja ollen monien geenien säätelemiä huomattiin, että on ratkaistava monia ongelmia ennen kuin geenisiirroilla on käytännön merkitystä kotieläinten jalostuksessa. Tämän tiedon lisäämiseksi meilläkin aloitettiin vuonna 1987 naudan geenikartoitustutkimus. Tämä on tärkeä edellytys, jotta voidaan tietää mitä geenejä tulisi siirtää minne ja miten. Lisäksi oli keksitty jo vuonna 1985 DNA-sormenjälkimenetelmä, jolla voitiin tarkasti testata eläimen yksilöllisyys ja isyydet. (Maijala 1998.)

Vuonna 1994 tehtyjen taloudellisuuslaskelmien perusteella päätettiin siirtyä asteittain kokonaan olkipakastukseen (Mäkinen 2006). Suomenkarjankin osalta siirryttiin viimein vuonna 2001 olkipakastukseen, tosin geenipankissa on edelleen varastoituna spermapillereitä (Ikonen 2017).

Vuonna 1981 yhdysvaltalaiset tutkijat alkoivat selvittää eri sukupuolikromosomeja kantavien siittiöiden eroja. Tutkimuksesta syntyi yli sata patenttia ja tuloksena löydettiin vain vähäisiä eroja sonni- ja lehmesiittiöiden välillä. Naudan spermassa X-kromosomilla varustetussa siittiössä on noin 4 % enemmän DNA:ta kuin Y-kromosomilla varustetussa siittiössä (Aro, Hilpelä-Lallukka, Niemi, Toivonen & Vahlsten 2012). Tämän perusteella päädyttiin yrittämään virtausytometrin käyttöä sperman lajittelussa. Alkuun sperma kuitenkin kuoli lajittelun yhteydessä. Kun käyttöön otettiin uusi laimennusneste, sperma säilyi elossa ja ensimmäiset lajitellulla siemenellä tehdyt siemennykset tehtiin kaneille 1989. Sukupuolilajittelusta siemenestä syntyi ensimmäinen vasikka 1993 koeputkihedelmöityksessä (Kuhanen 2016). Siemennyksiä tehtiin onnistuneesti vuodesta 1998, sekä tuoreella että pakastetulla sukupuolilajitellulla spermalla. 2000-luvun alussa virtausytometri kaupallistettiin ja tanskalaiset tutkivat paljon sukupuolilajitellun sperman pakastusta. Vaikka muitakin järjestelmiä on pyritty kehittämään,

virtaussytometri on ainoa riittävän luotettava ja nopea laite, jota voidaan käyttää kaupallisesti. (Seidel 2014.)

Suomi ja Tanska sopivat vuonna 2005 sonnin siemenen sukupuolilajittelusta, jonka vuoksi Tanskaan siirrettiin muutamia jälkeläisarvosteltuja valiosonneja siellä tapahtuvaa lajittelua varten (Mäkinen 2006). Vuonna 2012 siirrettiin sekä valiosonneja että genomiarvon perusteella valittuja GenVikPLUS sonneja Tanskaan sukupuolilajittelun siemenen tuotantoa varten (Aro ym. 2012). Nykyisin sonnit valitaan sukupuolilajitteluun genomiarvon perusteella (Nyström 2017).

2.2 Sukupuolen määräytyminen

Reinikainen (2015) käy läpi sukupuolen määräytymisen perusteet. Nisäkkäillä munasolussa on aina X- kromosomi ja siittiöstä tulee joko X- tai Y- kromosomi. Jos alkioon päätyy XX-yhdistelmä alkio on naaras, ja jos alkioon taasen päätyy XY-yhdistelmä tuloksena on urosalkio. Kromosomiyhdistelmän perusteella kehittyvät sukupuolirauhaset. Urokselle kehittyy kivekset ja naaraalle munasarjat. Kun sukupuolirauhaset ovat kehittyneet, ne alkavat tuottaa hormoneja, joiden perusteella kaikki muut sukupuoleen liittyvät ominaisuudet kehittyvät. Molemmilla sukupuolilla on molempien tiehytrakenteiden alut, joista geenien säätelyn ja hormonien perusteella toiset kasvavat ja toiset surkastuvat pois. Urokselle kasvavat lisäkivekset, siemenjohtimet sekä rakkularauhanen ja naaraalle munanjohtimet, kohtu ja emätin. Lisäksi hormonit saavat ulkoiset sukupuolielimet kasvamaan.

Nisäkkäillä uroksen sukuelinten kehitys tapahtuu nopeammin kuin naaraan sukuelinten kehitys. Sukupuolen kehityksen alussa on ohimenevä kriittinen ikä, jolloin uroksen sukuelimet ovat kehittyneet riittävän pitkälle, mutta naaraan elimet eivät ole vielä alkaneet kehittyä. Rotilla tämä ikä on 14-16 päivän ikäisenä. Kun uroksen sukuelinten kehitys on ylittänyt kriittisen iän, uroksen kiveksistä erittyy hormonia, Anti-Müllerin hormonia, jonka tarkoituksena on surkastuttaa urokselta naaraan tiehytrakenne. Naaraan sukupuolirauhasen kehittyminen alkaa vasta kun uroksen sukuelinten kehitys on ylittänyt kriittisen vaiheen. Naaraalta uroksen tiehytrakenne surkastuu testosteronin puutteen vuoksi. (Reinikainen 2015.)

2.3 Siemenen tuotanto ja sukupuolilajittelu

Siementuotannossa siementä otettaessa sonni hyppää joko fantomin, eli keinolehmän tai toisen sonnin selkään (Aro ym. 2012). Sonnin siitin ohjataan keinoemättimeen, johon sperma kerätään (Aro ym. 2012). Keinoemättimessä oleva koeputki, johon sperma valuu, siirretään laboratorioon (Nyström 2017). Laboratoriossa siemennesteestä tutkitaan

elävyys, liikkuvuus ja tiheys. Näiden tietojen perusteella päätetään siemenen käyttökelpoisuus. Seuraavaksi siemeneen lisätään laimennus- ja elatusneste ja se pakataan annoksittain olkiin. Oljet jäädytetään ja pakastetaan seuraavana päivänä pakkauksesta. Pakastusta seuraavana päivänä oljista tutkitaan vielä uudelleen elävyys, eli pakastuksen kesto. (Olonen 2017.)

Kuhanen (2016) käy läpi sukupuolilajittelun teknisen taustan lainaten Chandleria ym. (2001), Garneria (2001, 2009, 2013) sekä Seideliä (2002, 2007, 2014). Esikäsitelty siemenneste värjätään fluoresoivalla väriaineella, joka sitoutuu siittiöihin niiden DNA-pitoisuutta vastaavasti. Y-siittiöt fluoresoivat siten noin 4 % vähemmän kuin X-siittiöt. Siittiöitä tutkitaan virtaussytometrillä, joka mittaa jokaisen siittiön fluoresenssin UV-laserin avulla. Puskuriliemeen lisätty siemenneste liikkuu virtaussytometrin läpi pisaroina, jotka saadaan aikaan värähtelyn avulla. Keskimäärin joka kolmas pisara sisältää siittiön, loput ovat tyhjiä. Pysäytetään UV-laserilla ja syntyneen fluoresenssin voimakkuuden perusteella syntyvä tieto analysoidaan tietokoneella. Mittauksen jälkeen laitteisto antaa halutun laisille pisaroille sähköisen varauksen. Muut pisarat jäävät ilman varausta. Nämä pisarat saattavat olla tyhjiä, niissä saattaa olla vaurioitunut siittiö tai kaksi siittiötä. Myös vääränlaisella kromosomistolla varustetut siittiöt jäävät ilman varausta. Mikäli molemmat sukupuolet halutaan kerätä talteen, laitteisto antaa niille vastakkaiset sähkövaraukset. Seuraavaksi pisarat tiputetaan suurjännitteisen kentän läpi. Toisessa laidassa on negatiivinen ja toisessa laidassa positiivinen varaus. Pysäytetään vastakkaisista varauksista kohti ja putoavat lajiteltuina omiin koeputkiinsa. Varauksettomat pisarat putoavat ei-toivottuina kentän läpi jätteenkeräykseen. (Kuhanen 2016; Seidel 2014.)

Lajittelunopeutta nopeuttamalla tarkkuus heikkenee ja hidastamalla tarkkuus paranee. Optimaalinen lajittelunopeus on taloudellisuuden ja tarkkuuden kompromissi. Nykyisellä lajittelutekniikalla sekä laitteistoilla päästään noin 90 % lajittelutarkkuuteen. Virtaussytometrillä saadaan lajiteltua 14 annosta siementä tunnissa, jos molemmat sukupuolet otetaan talteen (Seidel 2014). Lajittelun aikana sekä sen jälkeen siemenannoksen elävyyttä tarkkaillaan. Siemennesteestä jää lajittelun jälkeen jäljelle vain noin ¼. Lajiteltu sperma on hyvin laihaa ja siitä tulee poistaa ylimääräistä nestettä keskipakolaitteella (sentrifugi). Tämä vähentää lisää siemenen määrää, sillä tässä käsittelyssä katoaa myös jokunen prosentti siemennesteestä. Osa siemenestä häviää myös kontrollinäytteiden tekemisessä ja osa jää laitteiston niin sanottuihin ”kuolleisiin kulmiin”. Lajittelun jälkeen siemennesteeseen lisätään antibioottiseos, bakteerien kasvun ja tautien leviämisen estämiseksi. Siemennesteeseen lisätään myös kylmänsuoja-aineita ennen pakkausta. Siemenneste pakataan annoksittain siemenolkiin ja pakastetaan kuten tavalliset annokset. (Seidel 2014, ks. myös Kuhanen 2016.)

2.4 Sukupuolilajitellun siemenen käyttö Suomessa

Suomessa käytetään lypsyrotuisten sonnien X-lajiteltua siementä ja liharotuisten sonnien Y-sekä X-lajiteltua siementä (kappale 2.2). X-lajiteltu siemen on VikingGeneticsillä tuotenimeltään X-Vik- Siemen, ja vastaavasti Y-lajiteltu siemen on tuotenimeltään Y-Vik- Siemen (VikingGenetics n.d.). Myös Semex myy sekä X-lajiteltua ayrshire- että holstein-siementä ja Y-lajiteltua liharotusiementä risteytyskäyttöön (Semex 2016).

Lypsykarjarotujen X-lajiteltua siementä käytetään Suomessa puhdasjalostukseen, eli käytetään lehmän rotuista sonnia. Puhdasjalostuksen tarkoituksena on saada karjan hyvistä naaraista jäämään tilalle uudistuseläimiä tulevaisuuden varalle. Liharotuisten sonnien lajiteltuja siemeniä käytetään sekä lihakarjatililla puhdasjalostukseen että lypsykarjatililla risteytyskäytössä. (Faba n.d. a.)

Teurastamot suosittavat jo käytäntöä, jossa 35 % lypsykarjatilán parhaista lehmistä ja hiehoista siemennettäisiin X-lajitellulla siemenellä hyvien uudistuseläinten saamiseksi. Samalla heikoin 65 % lehmistä tulisi siementää Y-lajitellulla liharotusiemenellä hyvin kasvavien lihantuotantoeläinten saamiseksi. (AtriaNauta n.d.)

3 VASIKOIDEN ELINVOIMAISUUTEEN LIITTYVÄT ONGELMAT

3.1 Poikimavaikkeudet

Naudan normaali poikiminen jaetaan avautumisvaiheeseen, työntövaiheeseen sekä jälkeisvaiheeseen. Vaiheet limittyvät toisiinsa. Avautumisvaihe alkaa jo 1-2 vuorokautta ennen poikimista. Synnytyskanavan avautuminen alkaa kohdun puolelta. Samalla kohdun lihaksisto supistuu ja vasikka alkaa työntyä synnytyskanavaan. Avautumisvaihe päättyy sinertävän nestetäytteisen kalvon, eli vesipään puhkeamiseen. Ulostyöntövaihe kestää puolesta tunnista jopa neljään tuntiin. Poltteet voimistuvat vasikan aiheuttaman paineen vuoksi. Poltteet jatkuvat, kunnes sikiökalvot eli jälkeiset ovat irronneet myös emästä. Jälkeisvaihe kestää muutaman tunnin ja jos jälkeiset eivät ole irronneet 12 tunnin kuluttua, puhutaan jälkeisten jäämisestä (Hartikainen 2006a). Poikimavaikkeudesta puhutaan, jos vasikka ei synny lehmällä noin kahden ja hieholla noin neljän tunnin kuluessa vesipään puhkeamisesta (Hartikainen 2006b). Pyörälän (2003) oppimateriaalin mukaan synnytyksen normaalia etenemistä estävät poltteiden heikkous, synnytysteiden ahtaus ja syntyvän sikiön osien liian suuri koko suhteessa synnytysteiden halkaisijaan. (Pyörälä 2003.)

Suurin osa lehmän poikimavaikkeuksista johtuu sikiöstä. Sikiön kokoon vaikuttavia tekijöitä ovat emän ja vasikan rodut, siemennyssonni, sikiön sukupuoli sekä tiineyden kesto. Lisäksi vasikan syntymäkokoon vaikuttaa emän ikä (Simpanen 2012). Lypsyrotuisen lehmän siementäminen liharotuisen sonnin spermalla nostaa poikimavaikkeuksien todennäköisyyttä. Kuitenkin valitsemalla sopivan siemennyssonnin ja riittävän isokokoisen lehmän, on Suomessa saatu Pyörälän (2003) mukaan pidettyä poikimavaikkeuksien osuus noin 3 % tuntumassa. Joidenkin sonnien jälkeläiset ovat huomattavasti suurempia syntyessään. Sikiön sukupuoli vaikuttaa myös syntymäkokoon. Sonnivasikat kasvavat suuremmiksi ja viihtyvät kohdussa päivän tai pari pidempään kuin lehmävasikat. Tällöin ne kasvavat keskimäärin pari kiloa lehmävasikoita suuremmiksi. Tiineysajan pituus vaihtelee roduittain ja risteilyksissä kantoaika lasketaan rotujen kantoajan keskiarvon mukaan. Vasikan paino kasvaa tiineyden lopulla noin puoli kiloa päivässä putkiluiden kasvaessa samalla pituutta. Tämä lisää poikimavaikkeuksien määrää. Sikiön kasvun vuoksi tiineyksiä ei tulisi päästää kahta viikkoa yli odotetun poikima-ajan, vaan poikiminen tulisi käynnistää lääkityksellä. Yliaikaiset poikimiset tarvitsevat kuitenkin todennäköisemmin eläinlääkärin apua, joten niitä ei käynnistetä viikonloppua vasten. Emän ikä vaikuttaa myös vasikan kokoon. Hiehojen vasikat painavat 1-4 kg vähemmän kuin vanhempien lehmien vasikat. Kolmannen poikimisen jälkeen vasikan paino ei enää nouse emän iän mukana. (Vartia 2006.)

Syntyvä vasikka voi olla joko kokonaisuudessaan tai suhteessa emään liian suuri. Näissä tilanteissa ei voida varmasti sanoa tarkkaa eroa emän ja

vasikan vaikutuksesta ahtauteen, sillä myös emä, varsinkin liian pienenä ja nuorena poikiva hieho voi olla myös liian ahdas poikimiseen. Lisäksi ongelmia tuottaa emän synnytysteiden liian vähäinen avautuminen. (Pyörälä 2003.) Muita emästä johtuvia poikimavaikeuksia ovat polttoheikkous, joka voi johtua kalsiumin puutteesta tai kohdun suuresta koosta esimerkiksi kaksoisvasikoiden kohdalla. Kohtukierre voi olla hyvin lievä, joka saadaan pienellä käännöllä oikeenemaan, tai jopa kaksi kierrosta kiertynyt ja keisarinleikkausta eli sektiota vaativa. Kohtukierteen synnystä ei ole varmoja syitä, vaikka emän ylösnousun tavalla on jotakin vaikutusta asiaan. Sorkkavaivaiset, jotka nousevat hitaasti ylös, voivat olla alttiimpia kohtukierteelle. Tällöin eläimen sisäelimet painuvat eteen ja kohdulle jää paljon tilaa, jolloin se mahtuu kiertymään. (Hartikainen 2006b.)

Seuraavaksi suurin poikimavaikeuksien ryhmä on Pyörälän (2003) kertomana sikiön virheasennot. Sikiön asentoja kuvataan tilojen ja tarjontojen avulla. Tila kertoo sikiön selkärangan suunnan suhteessa emän selkärankaan. Tarjonta kertoo mitä sikiön osia on tulossa ensimmäisenä synnytyskanavassa. Sikiön normaaliasennot ovat yläetutarjonta, jossa vasikan etusorkat ovat tulossa ensimmäisinä, selkä emän selkää kohti ja turpa on tulossa polvien välissä, sekä ylätakatarjonta, jossa vasikan takasorkat ovat tulossa ensimmäisenä ja selkäranka on emän selkää kohti. Yleisimpiä virheasentoja ovat raajan ja pään ojentumatta jääminen sekä häntätarjonta. Lisäksi virheasentoja ovat alatilat, jolloin vasikka on selkä alaspäin sekä erilaiset poikittaistilat, jolloin vasikan selkäranka on poikittain emään nähden. Poikittaistilat ovat kuitenkin naudalla kohdun muodon vuoksi erittäin harvinaisia. 95 % naudnan sikiöistä syntyy etutilassa, johon ne kääntyvät viidennen tiineyskuukauden aikana. Kaksosista tavanomaisesti toinen on etutilassa ja toinen takatilassa vähäisen tilan vuoksi. (Pyörälä 2003.)

Poikimavaikeudet voivat aiheuttaa myös eriasteisia vammoja lehmälle. Monet vauriot aiheuttavat poikineelle ongelmia nousta ylös ja pysyä seisaallaan. Tällaisia vaurioita ovat muun muassa osittaiset halvaukset, lihasrevähtymät, sisäiset verenvuodot, jälkipoltteet, vatsakalvon tulehdus, luun murtumat, hermovammat, nyrjähdykset ja revähdykset, raskausmyrkytys ja verenmyrkytys, utaretulehdus, sorkkakuume ja poikivan eläimen väsyminen. Jälkipoltteista voivat aiheutua sekä emättimen ulos pullistuminen että kohdun esiin luiskahdus. (Turunen 2009.)

3.2 Epämuodostumat

Pyörälän (2003) mukaan naudoilla sikiön epämuodostumat ovat yleisempiä kuin muilla kotieläimillä. Vasikoilla tavattavia epämuodostumia ovat vesipää, yleistynyt voimakas turvotus, vatsahalkio sekä vesivatsa. Lisäksi voidaan tavata niveljäykistymiä, ruston kasvuhäiriöitä ja monistumia, kuten ylimääräiset ruumiinosat tai jopa yhteen kasvaneita sikiöitä. Epämuodostumat voivat aiheuttaa poikimavaikeuksia suuren

koon tai epäsuotuisan muodon vuoksi. Sikiön epämuodostuma voi aiheuttaa poikimavaikeuksia myös tarjontavirheiden kautta, sillä sikiön ollessa heikko tai kuollut se ei liiku normaalisti ja siten oikene synnytyskanavaan. (Turunen 2009.)

Epämuodostumia aiheuttavat perinnölliset syyt, ulkoiset tekijät sekä niiden yhteisvaikutukset. Perinnöllisiä tekijöitä ovat kromosomipoikkeamat ja geenimutaatiot. Epämuodostumia aiheuttavia aineita voivat olla virukset ja kasvien muodostamat aineet. Kasveista epämuodostumia tiedetään aiheuttavan lupiinien suvun ja monia muita kasveja epäillään. Lisäksi epäillään muiden tekijöiden voivan aiheuttaa epämuodostumia sikiölle. Näitä ovat korkea lämpötila, säteily, jodin, mangaanin tai A-vitamiinin puutos, monet lääkkeet, vanhentuneet sulusolut tai rektaalipalpaation eli peräsuolen kautta tehdyn tutkimuksen paine. Kuitenkaan kaikille synnyntäisille epämuodostumille ei löydy selkeää syytä. (Turunen 2009.)

Merkittäviä nautoille epämuodostumia aiheuttavia viruksia ovat BVD-virus (*Bovine Viral Diarrhea*) ja Schmallerberg-virus. Kovalaisen (2017) mukaan Oberst (1992) ja Conraths ym. (2013) sekä Afonso ym. (2014) kertovat näistä viruksista seuraavaa. BVD-viruksen vaikutus sikiöön riippuu tiineyden vaiheesta ja virustyyppistä. Tiineys menee joko kesken, vasikasta tulee kantaja ja taudin levittäjä, joka ei itse sairastu, tai vasikalle tulee kehityshäiriöitä pääsääntöisesti keskushermostoon ja aistielimiin. Suomessa BVD on luokiteltu kansallisella lainsäädännöllä vastustettavaksi eläintaudiksi. Se on saatu pääosin saneerattua pois suomalaisilta karjatiloilta. Schmallerberg-virus on kantajan, eli tässä tapauksessa *Culicoides spp.* polttiaisten levittämä virus. Schmallerberg-virusta on tavattu Euroopassa ensimmäistä kertaa syksyllä 2011 ja Suomeen se saapui syksyllä 2012. Aikuisella eläimellä virustartunta aiheuttaa ohimenevän ripulin ja tuotannon laskua, mutta tiineellä eläimellä virus pääsee istukasta sikiöön ja aiheuttaa siinä epämuodostumia sekä luomisia. (Kovalainen 2017.)

Pyörälän (2003) oppimateriaalissa kerrotaan sikiöiden epämuodostumista tarkemmin. Nestekertymiä voi sikiössä olla moninaisesti. Vesipään nestesisäلتö voi olla 10-12 litraa. Nestekertymän vuoksi pään luut ovat ohuet ja heikosti toisissaan kiinni. Nestettä pystytään poistamaan sikiön päästä synnytyksen mahdollistamiseksi puhkaisemalla kalloon reikiä. Yleisessä vesipöhössä neste kasvattaa sikiön muodot suhteettomiksi. Myös tällöin sikiöön puhkaistaan reikiä, jotta se saadaan syntymään. Yleisessä vesipöhössä sikiön raajat ovat hyvin lyhyet, mikä hankaloittaa poikimaa-
apua. Vesivatsainen sikiö on pienikokoinen ja synnytysavun yhteydessä on hämmästyttävää sen juuttuminen kiinni. Vesivatsa saattaa puhjeta poltteiden johdosta itsestään, jolloin vasikka syntyy suuren nestemäärän kera. Muutoin vatsa tuntuu pallomaiselta ja tulee puhkaista, jotta se saadaan syntymään. Jos vasikka on hyvin suuri, se joudutaan sektioimaan eli suorittamaan keisarinleikkaus. Vasikan syntymän jälkeen se lopetetaan.

Vatsahalkio on tyypillinen naudan epämuodostuma. Tällöin vatsa ja usein osa rintakehästä on avoin, ja sikiön suoliston pääsääntöisesti syntymässä ensimmäisinä. Elinten koosta voidaan päätellä, etteivät ne kuulu emälle, jonka synnytystiet ovat revenneet. Suolia voidaan poistaa ja yrittää synnytysapua vetämällä, riippuen sikiön nivelten jäykkyydestä ja takaruumiin epämuodostumien vaikeudesta. Yleensä kuitenkin tulee turvautua sektioon. (Pyörälä 2003.)

Niveljäykistymiä, ruston ja luuston kasvuhäiriöitä tavataan myös naudoilla. Eturuumis on normaali, mutta takaruumis on surkastunut, vääntynyt ja jäykistynyt. Usein vasikkaa vedetään tuloksetta. Takaraajat jäävät kiinni emän luisen lantioon ja voivat aiheuttaa vaurioita emälle. Tällaisten tapausten vuoksi tulisi aina kokeilla, jos poikiminen ei edisty normaalisti vetämällä. Synnytys onnistuu parhaiten sektiossa. (Pyörälä 2003.)

3.3 Vasikkakuolleisuus

Vasikan elinkelpoisuus on huonompi vaikeissa poikimisissa. Kuolleina syntyneistä vasikoista 40-60 prosentilla on ollut vaikeuksia syntymässä. Pitkittynyt poikiminen ja vetoapu ovat tärkein syy vasikan happivajeeseen. Tällöin napanuora puristuu vasikan ja emän luisen lantion väliin, varsinkin vasikan ollessa takatilassa. Napanuoran puristuksen vuoksi vasikka menehtyy helposti hapenpuutteeseen. Samankaltainen tila aiheutuu helposti muun muassa myös kohtukierteen, istukan ennenaikaisen irtoamisen ja kaksosten sotkemien napanuorien vuoksi. Hapenpuutteinen vasikka liikehtii rajusti ja sitten hiljenee. Synnyttyään se jää makaamaan velttona eikä hengitä tai hengittää vain hyvin vaivalloisesti. (Pyörälä 2003.)

Vasikan ensiavussa tärkeintä on hengityksen turvaaminen. Kalvot ja lima tulee poistaa hengitysteistä, niin syvältä kuin ylettyy. Enää ei suositella jaloista roikottamista, sillä siten tuleva lima tulee pötsistä ja tukkii entisestään henkitorven päättä. Hengitystä voidaan edesauttaa hieromalla kylkikaaresta päätä kohti. Tekohengitystä voidaan myös antaa ja tätä varten on saatavilla maski ja happipullo. Liian voimakkaalla puhalluksella henkitorvi sulkeutuu ja ilma menee mahaan. Vasikka voidaan saada henkäisemään syvään myös nipistämällä sierainten välistä, kohdasta johon sierainpihdit laitetaan. Jos vasikkaa elvytetään heittämällä kylmää vettä päälle, se tulee myös kuivata ja siirtää lämpimään, sillä sen energiavarat ovat hyvin vähäiset. Jos vasikka ei hengitä, sameat silmät kertovat sen olleen jo puoli vuorokautta kuolleena (Pyörälä 2003). Jos silmät ovat kirkkaat, testataan vasikan pulssi (Pyörälä 2003). Pulssi löytyy vasemmalta puolelta, vasemman kyynärpään takaa, ihon alta. Vasikan sydämen toimintaa voi avustaa vasikan ollessa selällään pumpaamalla yhtäaikaaisesti molemmista etujaloista vuohisista kiinni pitäen, pään viereen koukkuun ja suoraksi kohti häntää. Jos vasikka on eloton eikä hengitä, sille voidaan antaa paineluvlytystä tahdilla 100 kertaa minuutissa. Vasikka asetetaan oikealle kyljelle ja painellaan voimakkaasti

sydämen kohdalta. Kun vasikka hengittää, se tulee asettaa makaamaan rinnallaan, kyljelleen jättäminen on vaarallista (Pyörälä 2003). Happivajeisen vasikan aivovauriot aiheuttavat hengitysongelmia sekä imemis- ja nielemisrefleksit ovat heikkoja (Pyörälä 2003). Vasikan tulisi saada vähintään 3 – 3,5 l hyvälaatuista ternimaitoa kahden tunnin aikana syntymästä. (Lehmälääkärit.com 2015.)

Väkinen vasikkaa juottamalla saadaan helposti maito menemään vasikan keuhkoihin. Letkutettuna, eli pehmeän kumiletkun avulla pakkojuotettuna, ternimaito menee pötsiin juoksutusmahan sijasta, jolloin imeytyminen on hitaampaa. Letkutettaessa pian syntymän jälkeen vasta-aineet ehtivät kuitenkin imeytyä nopeasti. Happivajauksesta toipuneenkin vasikan ennuste on melko heikko ja sille voi jäädä esimerkiksi nestettä keuhkoihin tai keuhkojen tilavuus voi olla pieni. Näiden vuoksi sillä on alttius sairastua keuhkokuumeeseen. (Pyörälä 2003.)

Saarikivi (2006) kertoo kuolleen vasikan paloittelusta kohtuun, eli fetotomiasta, vasikan saamiseksi ulos kohdusta. Vasikkaa ei tule paloitella pieniin paloihin vaan fetotomia on kannattava vaihtoehto, jos vasikka saadaan ulos yhden tai kahden sahauslinjan avulla. Suurempiin sahausmääriin ei lähdetä vaan kuollut sikiö sektioidaan. Jos kohdun kanavassa ei ole tilaa tai kohtu on tiukasti supistunut kuivan vasikan ympärille, fetotomiaa ei voida käyttää vaan tulee turvautua sektioon. Teräsvaijerilla sahaaminen vaurioittaa helposti emän kudoksia, vaikka fetotomiin kuuluukin emän kudoksia suojaava putki, jonka sisässä sahausvaijerit liikkuvat. Irti sahatut osat otetaan ulos ensin ja vasta sitten vedetään loppu vasikka.

3.4 Vasikoiden kaksosuus

3.4.1 Kaksosuuden syntymekanismit

Kaksosia on kahta tyyppiä, identtisiä eli samamunaisia ja epäidenttisiä eli erimunaisia. Syntyvistä kaksosista alle 10 prosenttia on identtisiä. Identtiset kaksoset syntyvät alkion jakautuessa 8-10 päivän iässä kahtia ja molempien puolikkaiden kiinnittyessä emän kohtuun. Identtisillä kaksosilla on sama perimä, vaikka erilaisuuksiakin vasikoissa saattaa ilmetä varsinkin koossa ja värityksessä. Identtiset kaksosvasikat ovat luonnollisesti aina samaa sukupuolta. (Rautala 2004)

Epäidenttiset kaksoset syntyvät, kun kaksosovulaatiosta molemmat munasolut hedelmöittyvät ja kiinnittyvät kasvamaan emän kohtuun. Noin puolet kaksoisovulaatioista johtaa kaksosten syntymiseen, eli suuri osa kaksosista menetetään matkalla. Sikiöillä on omat istukkansa, joiden kautta ne ovat yhteydessä emäänsä. Naudan tilanteessa istukat ja sikiökalvot eivät kuitenkaan pysy sikiöiden omina, vaan kasvavat osittain verisuonituksiltaan yhteen. Näiden suonitusten kautta vasikat voivat

vaihtaa kudoksia keskenään. Jos naaras altistetaan Anti-Müllerin hormonille, jota urosvasikka erittää omassa sukuelinten kehittymisessään, tutkimusten mukaan se aiheuttaa naaraan munasolujen alkujen menettämisen, munasarjan muuttumisen uroksen kaltaiseksi ja lopulta sekä munasarjan että tiehytrakenteen arpeutumisen (Josso ym. 1998). (Reinikainen 2015; Rautala 1993.)

Sekakaksoilla, eli kaksoilla, joista toinen on sonni ja toinen lehmä, lehmävasikan hedelmällisyys on melko epävarmaa. Hedelmättömien lehmävasikoiden, eli Freemartin vasikoiden osuus on 90-95 % (Rautala 1993). Loput vasikat ovat normaaleja. Kehityshäiriön aste vaihtelee yksilöittäin. Useimmiten ulkoiset sukuelimet näyttävät normaaleilta. Syvemmät rakenteet sitä vastoin ovat poikkeavia, vaikka poikkeaman aste vaihtelee runsaasti. Vaihteluväli on liki normaalista naaraasta lähes sonnin tiehyitä vastaaviin rakenteisiin. Joskus myös yksinään syntyneellä lehmävasikalla saattaa olla poikkeavat sukuelimet. Tällöin todennäköisesti tiineys on ollut kaksoistiineys, mutta sonnisiikiö on kuollut varhaisessa vaiheessa ja muumioitunut tai imeytynyt, eikä sen olemassaolosta ole jäänyt merkkiä sisaren poikkeavuutta lukuun ottamatta. (Rautala 2004.)

Lehmäkaksojen hedelmällisyyttä voidaan tutkia kolmella tavalla. Yksinkertaisin tapa on kasvattaa vasikka hiehoksi ja seurata, käynnistyykö sillä normaali kiimakierro. Eläin on yleensä tässä vaiheessa riittävän iso peräsuolen kautta tehtävää tutkimusta varten. Tutkimus on kuitenkin melko epävarma freemartinismin eri asteiden vuoksi. Normaaleilla vasikoilla emättimen pituus on noin 11 cm, mutta Freemartin vasikoilla usein vain emättimen etuosa on kehittynyt, jolloin emätin on vain noin 4 cm pitkä. Eläinlääkärin voi pyytää tekemään mittauksen, mutta vain selvästi poikkeavat yksilöt löytyvät tällä tavoin. Varmin tapa on tutkia vasikan kudospäyte laboratorioissa. Kudospäyte voidaan ottaa minkä tahansa ikäisestä eläimestä. Kudospäyteksi käyvät karvanäyte tai kudokorvamarkin näyte (Faba n.d. b). Lisäksi tarvitaan verinäyte, joka voi olla otettu joko TEGO-kortille tai EDTA-näyteputkeen (Faba, n.d. b). Näytteestä tutkitaan, onko lehmävasikassa sonnin perintöainesta mukana, eli ovatko vasikat vaihtaneet soluja sikiöaikana. (Rautala 1993.)

3.4.2 Monisikiötiineyksien yleisyys

Pyörälän (2003) mukaan kaksosovulaatioita tapahtuu n. 15 %. Kolmosvasikoita syntyy yksi 5 000 – 15 000 poikimista kohti, eli hyvin harvoin. Sikiöiden varhaiskuolemat ja abortoitumiset ovat yleisiä monisikiötiineyksien kohdalla (Pyörälä 2003). Rautala (2004) kertoo, että ensikoilla vain prosentissa tiineyksistä on kaksoset, kun korkean tuotoksen iässä lehmän kaksosprosentti lähentyy kymmentä. Lypsyroduilla kaksosia syntyy enemmän kuin liharoduilla. Lisäksi korkeatuottoisissa karjoissa kaksosia syntyy enemmän ja kaksosten syntymiseen vaikuttaa myös vuodenaika. Kaksosia sikiää enemmän rasittavina vuodenaikoina. Kuumilla alueilla kaksostiineyksiä käynnistyy eniten hellejaksona ja pitkän talven

alueilla kaksostiineyksiä alkaa eniten pimeään vuodenaikaan. Nauta on eläimenä yhden jälkeläisen kantaja ja tätä varmistamassa on säätömekanismi, joka pyrkii estämään useamman kuin yhden munasolun kypsymisen ja irtoamisen. Toisinaan säätömekanismi kuitenkin pettää ja ovulaatioissa kypsyy ja irtoaa kaksi tai useampi munasolu. Kaksoisovulaatioita edesauttaa jotkin hormonihoitot sekä ilmeisesti stressi. Kuumuus ja pimeys ovat tällaisia stressitekijöitä. Korkeaan maidontuotantoon kaikiin liittyy myös tällainen stressaantuminen. Lisäksi on epäilty, että voimaperäiseen energiaruokintaan ja runsaaseen ohitusvalkuaiseen liittyy myös runsastunut kaksosten määrä. (Rautala 2004.)

Yhteenvedon kaksostutkimuksista ensikot saavat harvemmin kaksosia, kuin useammin poikineet lehmät. Kaksosten osuus on ollut tutkimuksissa 0,6 %- 5,8 % välillä kaksosten osuuden yleistyessä poikimakertojen lisääntyessä, sekä vuosien kuluessa. Ensikoiden kaksosten osuudet ovat luokkaa 0,6 – 1,2 % lehmien kaksosten osuuden ollessa lähes 6 %. (Silva Del Río, Stewart, Rapnicki, Chang, & Fricke 2007; Ghavi Hossein-Zadeh, Nejati-Javaremi, Miraei-Ashtiani, & Kohram 2008; Karlsen, Ruane, Klemetsdal, & Heringstad 2000.)

Vasikan sukupuolten osuudet Minnesotassa olivat 53,3 % sonneja (S) ja 46,7 % lehmiä (L) yksittäin syntyvien vasikoiden kohdalla, ja 30,1 % SS, 43,6 % SL, ja 26,3 % LL kaksosyhdistelmissä (Silva Del Río ym. 2007). Suomessa hoidetuista poikimavaikeustapauksista vuonna 2007 monikkosynnytysdiagnoosilla hoidettiin 6,7 %. Tieto löytyi ProAgria Maatalouden laskentakeskuksen terveystarkkailutiedoista (Turunen 2009).

3.4.3 Poikimiseen liittyvät vaikeudet

Monisikiötiineyksien yhteydessä poikiminen voi vaikeutua monesta syystä. Sikiöt voivat kiilautua yhtä aikaa synnytysteihin, jonka vuoksi tulee varmistaa, että kaikki syntyvät raajat kuuluvat yhdelle ja samalle syntyvälle vasikalle. Vasikoiden asento- ja tarjontavirheet johtuvat pienestä tilasta kohdussa, jolloin ne eivät mahdu kääntymään ja oikaisemaan raajojaan synnytysteihin. Lisäksi jälkeisten jäänti sekä supistusten heikkous ovat tavanomaisia suureksi venyneen kohdun vuoksi. (Pyörälä 2003.)

Kaksosuuteen liittyy myös hyvin harvoin ilmenevää kaksoisepämuodostumaa, jolloin osa sikiöstä on kahdentunut munasolun virheellisen jakautumisen vuoksi. Lisäksi tavataan siamilaisia kaksosia, jotka ovat jostakin kohdasta kiinni toisiinsa kasvaneita. Nämä kaksoismuodot johtuvat identtiseksi kaksosiksi jakautuvan munasolun jakautumisen keskeytymisestä. Tällaiset kahdentumat vaativat sektorin. (Pyörälä 2003.)

4 TUTKIMUS SUKUPUOLILAJITELLUN SIEMENEN VAIKUTUKSESTA VASIKAN ELINVOIMAISUUTEEN

4.1 Aineisto ja menetelmät

Nautojen merkitseminen ja rekisteröinti perustuvat EU-säädöksiin ja lakiin eläinten merkitsemisestä (238/2010). Näissä säädetään jokaisen nautoja pitävän velvollisuudesta rekisteröityä eläinten pitäjäksi ja ilmoittaa jokaisen omistamansa tai hallitsemansa naudan tiedot nautarekisteriin. Tuottajan on ilmoitettava nautojensa syntymät, kuolemat, myynnit, ostot ja siirrot nautarekisteriin viimeistään 7. päivänä tapahtumapäivästä lukien (Evisa 2017). (Evisa 2015.)

Nautarekisteri on viranomaisten määräämä järjestelmä, jota myös neuvonta ja viljelijät voivat hyödyntää (Mtech digital solutions n.d.). Karjanomistajat ilmoittavat tutkittavat tiedot itse Nautarekisteriin tai tuotantoneuvojalle, joka tekee tallennuksen Nautarekisteriin. Karjanomistaja voi ilmoittaa poikimisvaikeuksiin liittyvät tiedot itse ilmoittaessaan poikimisen joko Ammu-ohjelman kautta tai minunmaatilani.fi sivuston kautta. Poikimiseen liittyvät tiedot voidaan ilmoittaa myös postitse. Lisäksi seminologit keräävät tietoa sonnien ensikkotyttärien poikimisvaikeuksista ensimmäisellä siemennyskerralla. Myös Faba:n jalostusneuvojat keräävät poikimavaikeustietoja rakennearvostelua tehdessään. Kuolleet vasikat tila ilmoittaa itse ilmoittaessaan poikimisen joko Ammu-ohjelman tai minunmaatilani.fi sivuston kautta. (Aro ym. 2012.)

Tutkimuksessa käytettiin aineistona Mtech Digital solutionsin ylläpitämästä neuvonnan tietokannasta poimittuja tietoja. Aineisto poimittiin sql-kyselyillä tietokannasta. Mukaan poimittiin ne sukupuolilajitellulla siemenellä tehdyt siemennykset, joita ei ole uusittu. Näin voidaan olla varmoja, että vasikka on syntynyt varmasti sukupuolilajitellusta siemenestä. Tietokannasta otettiin mukaan tiedot vasikan rodusta, syntymävuodesta, vasikan tilasta (elävä, kuollut, luotu jne.), epämuodostumasta, epämuodostuman asteesta ja poikimavaikeudesta. Lisäksi tiedoista näkyy isän nimi ja kantakirjatunnus, emän poikimakerta sekä syntyneiden vasikoiden määrä. Materiaaliin otettiin poikimiset vuosilta 2010 – 2016. Ennen vuotta 2010 sukupuolilajitellun siemenen käytön merkintätapa ei ole ollut yksiselitteinen. Poikimisia on kertynyt yli 25 000 vuoden 2010 alusta, joten aineisto on varmasti riittävän kattava. Mukaan otettiin sekä tuotosseurantatilat että ne tilat, jotka eivät kuulu tuotosseurantaan. Poikimavaikeustietoja verrattiin niihin poikimisiin, joista on saatavilla poikimavaikeustieto, eikä kaikkiin poikimisiin.

Materiaalia käsiteltiin Microsoft Excel for Mac 2016 ohjelmalla. Tilastollisina tutkimusmenetelminä käytettiin ristiintaulukointia ja tilastollista merkitsevyyttä.

Materiaali, jota käytettiin tämän tutkimuksen vertailukohtana epämuodostumien osalta, on Kovalaisen lisensiaattitutkielman tulokset: Synnyttämiset kehityshäiriöt suomalaisessa nautapopulaatiossa (2017). Kovalainen tutki Faba:n toimittamia vuosien 2008-2012 epämuodostumatietoja. Kuten taulukosta 1 nähdään, epämuodostumia on hyvin tasaisesti vuosien varrella. Tässä työssä tutkittu materiaali on vuosilta 2010-2016, joten työssä piti huomioida vuonna 2013 Suomeen saapuneet Schmallerbergin virusta kantaneet polttiaiset ja niiden aiheuttamien epämuodostumien mahdollinen lisääntyminen samana ja seuraavana vuonna.

Taulukko 1. Epämuodostuneiksi ilmoitettujen vasikoiden osuudet Suomessa vuosien 2008-2012 aikana Faba:n tiedostoissa. (Kovalainen, 2017)

Vuosi	Syntyneet vasikat, kpl	Epämuodostumia, kpl	Epämuodostumien osuus syntyneistä, n. %
2008	346 169	551	0,16
2009	347 336	521	0,15
2010	346 299	502	0,14
2011	344 247	483	0,14
2012	340 266	528	0,15

Materiaali jota käytettiin vertailukohtana poikimavaikeuksissa ja vasikkakuolleisuudessa, on Faba:n omaan käyttöön tehty taulukko. (Liitteet 1 ja 2, Taulukot 1, 2 sekä 5 ja 6.) Vertailumateriaali toimitettiin vuodesta 2004 lähtien. Poikimavaikeustietoja on ilmoitettu alussa hyvin vähän, joten vertailumateriaali rajattiin alkamaan vuodesta 2010. Vertailumateriaalissa vuonna 2004 poikimavaikeustieto on ilmoitettu vain noin 22 % poikimatiedoista, kun vuonna 2016 tieto on ilmoitettu jo lähes 58 % poikimisista. Koska poikimavaikeustietoa on ilmoitettu alussa melko harvoin, on mahdollista, että vain esimerkiksi vaikeammat poikimiset on ilmoitettu tietokantaan. Tämän vuoksi tutkimuksessa käytettiin vertailumateriaalina tietoja vuodesta 2010 lähtien jolloin lähes puolet poikimisista, 49,92 %, on saanut jo poikimavaikeustiedon. Tällä rajauksella päästiin samaan aikaan, jolta myös tutkimusmateriaali oli poimittu.

4.2 Sukupuolilajittelun vaikutukset lypsyrotuisiin vasikoihin

X-lajittelusta siemenestä syntyneiden vasikoiden materiaalissa oli 15 214 ayrshire-vasikkaa ja 17 505 holstein-vasikkaa, jotka olivat syntyneet Suomessa vuosina 2010-2016. Samana ajanjaksona on syntynyt Suomessa kaikkiaan 1 miljoona ayrshire-vasikkaa ja 0,8 miljoonaa holstein-vasikkaa.

4.2.1 Poikimavaikkeudet

Poikimavaikkeuskoodit ovat

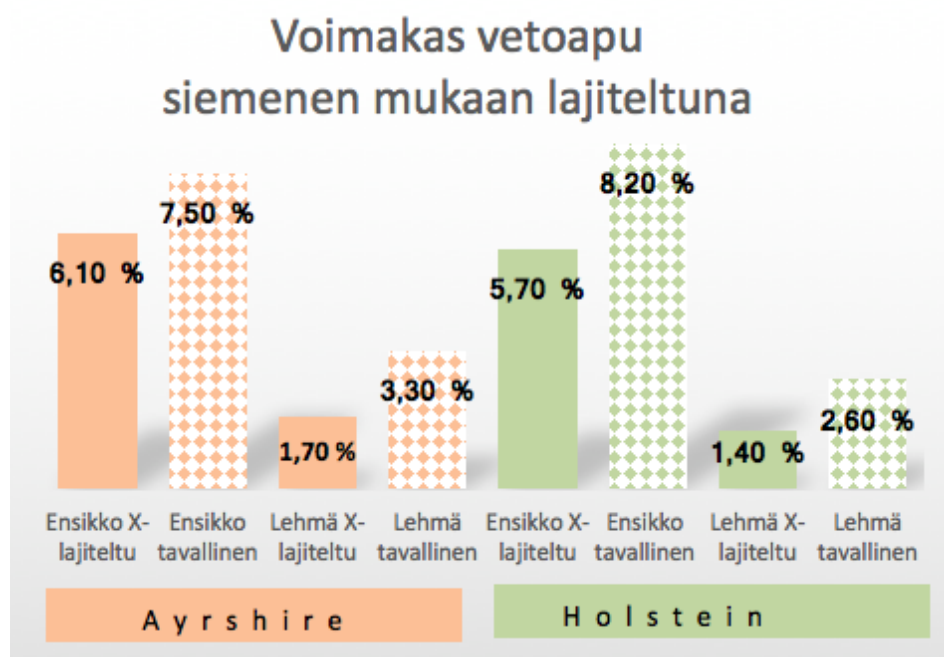
1. lehmä poiki ilman apua
2. poikimista avustettiin
3. voimakas vetoapu
4. muu synnytyssapu (keisarinleikkaus, paloittelu yms.)

Koska toiset tilat avustavat helposti poikimisissa, lasketaan sekä 1 että 2 normaaleiksi poikimisiksi. Vain koodilla 3 ilmoitettuja poikimavaikkeuksia pidetään yleisesti merkittävinä (Liite 1). Liitteessä 1 ovat sekä Faba:lta toimitettu vertailumateriaali, että Faba:lta toimitettu tutkimusmateriaali samaan muotoon käsiteltynä. Liitteen taulukoista selviää, että ensikoiden poikimavaikkeudet ovat useamman kerran poikineihin verrattuna selvästi yleisempiä. Sekä ayrshiren että holsteinin poikimavaikkeudet vaihtelevat vertailuarvoissa vuosittain. Poikimavaikkeuksien määrät nousivat ja laskivat molemmilla roduilla vuosittain samaan tahtiin.

Ayrshirellä X-lajittelusta siemenestä syntyneistä vasikoista vuosilta 2010-2016 on poikimavaikeustieto 9435 vasikalla. Ensikoille, eli ensimmäistä kertaansa poikiville, on käytetty enemmän lajiteltua siementä kuin jo poikineille lehmille. Materiaalissa on lajitellusta siemenestä syntyneitä ensikoiden vasikoita 5399 ja lehmien vasikoita 4036. Voimakasta vetoapua on tarvinnut ensikoiden lajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista 6,1 %. Kaikista ayrshire-ensikoiden vasikoista voimakasta vetoapua on tarvinnut keskimäärin 7,5 % (Kuva 1). Useamman kerran poikineiden lehmien vasikoista voimakasta vetoapua on tarvinnut keskimäärin 3,3 %. Kun useamman kerran poikunut lehmä on siemennetty X-lajitellulla siemenellä, vasikoista 1,7 % on tarvinnut voimakasta vetoapua. Kuten taulukosta 2 sekä liitteessä 1 olevia taulukoita vertaamalla voidaan huomata, voimakasta vetoapua (Koodi 3) tarvitaan vähemmän käytettäessä X-lajiteltua siementä. Selkeimmin tämä näkyy kuvasta 1.

X-lajittelusta siemenestä alkunsa saaneista holstein-vasikoista 10 998 on poikimavaikeustieto vuosilta 2010-2016. Myös holstein-rodulla ensikoille on käytetty enemmän X-lajiteltua siementä kuin jo poikineille lehmille. Voimakasta vetoapua on tarvinnut 5,7 % ensikoiden lajitelluista siemenestä syntyneistä vasikoista. Kaikkien holstein-ensikoiden vasikoista keskimäärin 8,2 % on tarvinnut voimakasta vetoapua (kuva 1). Lehmien vasikoita vertailtaessa, lajitellusta siemenestä alkunsa saaneet vasikat ovat

tarvinneet 1,3 % voimakasta vetoapua, kun kaikki lehmien vasikat ovat tarvinneet keskimäärin 2,6 % voimakasta vetoapua. (Kuva1)



Kuva 1. Voimakkaan vetoavun tarve vuosina 2010-2016 käytetyin siementyyppin sekä rodun ja poikimakerran mukaan lajiteltuna

Kun vertailtiin ayrshire-eläinten poikima-avustuksia koodilla kaksi eli poikimista avustettiin, voidaan olettaa, että varsinkin ensikoita käydään helpommin tiloilla avustamassa. Useina vuosina lajitellulla siemenellä siemennetyillä ensikoilla on suuremmat koodin 2 avustusprosentit (Liite 1).

Vertailtaessa koodilla 4 annettua poikima-apua ensikoilla voitiin laskea Liitteen 1 ensikoiden avustusprosentista keskiarvot. Kaikista ensikoista muuta poikima-apua (koodi 4) on tarvinnut 0,3 %. X-lajitellulla siemenellä siemennetyistä ensikoista muuta poikima-apua on tarvinnut keskimäärin 0,5 %. Useamman kerran poikineiden lehmien vasikoilla muuta poikima-apua on tarvittu keskimäärin 0,3 %. Kun lehmällä on käytetty X-lajiteltua siementä, vasikoiden kanssa on tarvittu keskimäärin 0,2 % muuta poikima-apua. Lajitellulla siemenellä ayrshiren syntymät ovat käyneet helpommin verrattuna tavalliseen siemeneen, paitsi ensikoiden muu poikima-apu. Ensikoilla muuta poikima-apua (koodi 4) on tarvittu X-lajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden kohdalla enemmän kuin tavallisesta siemenestä syntyneillä vasikoilla.

Holstein-esikoiden tavallisista vasikoista 0,4 % on tarvinnut muuta eläinlääkärin apua koodilla 4. X-lajitellusta siemenestä alkunsa saaneista ensikoiden vasikoista 0,1 % on tarvinnut muuta poikima-apua. Kaikkien holstein-lehmien vasikoista muuta poikima-apua on tarvinnut keskimäärin

0,3 %. X-lajitellusta siemenestä alkunsa saaneista lehmien vasikoista muuta poikima-apua on tarvinnut 0,2 %. Molempia avustuksia on tarvittu holsteinilla prosentuaalisesti vähemmän X-lajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden kohdalla (Taulukko 2).

Taulukko 2. Poikimavaikeustiedot vuosilta 2010-2016 sekä lajitellun siemenen että vertailumateriaalin osalta

poikima vaikeus	Ayrshire				Holstein			
	X - lajiteltu siemen		tavallinen siemen		X - lajiteltu siemen		tavallinen siemen	
	ensikko	muut	ensikko	muut	ensikko	muut	ensikko	muut
1	64,5 %	80,9 %	63,8 %	76,2 %	65,3 %	82,0 %	61,0 %	77,7 %
2	28,9 %	17,1 %	28,4 %	20,6 %	28,8 %	16,4 %	30,5 %	19,4 %
3	6,1 %	1,7 %	7,5 %	3,3 %	5,7 %	1,4 %	8,2 %	2,6 %
4	0,5 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,1 %	0,2 %	0,4 %	0,3 %

4.2.2 Epämuodostumat

Kovalaisen tutkielmasta (2017) selviää, että ayrshirella epämuodostumia oli 0,17 % poikimisista vuosina 2008-2012. Holsteinilla epämuodostumia oli 0,14 % samassa ajassa. Kovalainen testasi tietojen tilastollisen merkittävyyden ja sai p-arvoksi 4,23, joten ero oli merkittävä. Tämä tarkoittaa, että ayrshirella on merkittävästi suurempi riski epämuodostumiin kuin holsteinilla.

Tutkimusaineistossa vuosilta 2010-2016 ayrshirellä X-lajitellulla siemenellä on syntynyt 40 epämuodostunutta vasikkaa, eli 0,26 % vasikoista (Kuva 2). Ayrshiren X-lajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista on prosentuaalisesti ollut suuremmalla osalla epämuodostumia kuin Kovalaisen vanhemmassa materiaalissa olleilla vasikoilla (Taulukko 3). Kovalainen rajasi oman tutkimusalueensa ennen vuotta 2013 syntyneihin vasikoihin polttiaisten Suomeen saapumisen vuoksi. Tämän vuoksi voidaan olettaa, että polttiaisilla ja niiden kantamalla viruksella on vaikutusta epämuodostumien yleistymiseen. Kuitenkin on myös mahdollista, että ayrshiren kohdalla X-lajittelu saattaa lisätä epämuodostumia. Ilman samalta ajalta olevaa vertailumateriaalia tuloksista ei voida sanoa mitään varmaa.

Holsteinilla X-lajitellulla siemenellä on syntynyt 24 epämuodostunutta vasikkaa eli 0,14 % (Taulukko 4). Niistä 10 on ollut elinkelvottomia, eli 0,06 %. Holstein-vasikoiden epämuodostumaosuudet olivat samat sekä Kovalaisen vanhemmassa materiaalissa, että lajitellulla siemenellä siemennettyjen materiaalissa (Taulukko 3, Taulukko 4). Vaikka polttiaiset ja Schmollenbergin virus eivät rotuja lajittelekaan vaan iskevät kaikkiin nautoihin, holstein-vasikoiden epämuodostumat eivät olleet kohonneet

tutkimusaineistossa. Koska epämuodostumien syyt ovat hyvin moninaisia, pitäisi tutkia samalta ajalta olevaa epämuodostuneiden materiaalia, jotta voitaisiin sanoa, onko sukupuolilajittelulla vaikutusta epämuodostumiin.

Taulukko 3. Epämuodostumat roduittain vasikoissa vuosina 2008 – 2012.
Taulukko Kovalaisen (2017) liseniaatin tutkimuksesta Helsingin eläinlääketieteelliselle tiedekunnalle

Rotu (rotukoodi)	Syntyneet vasikat 2008-2012, kpl	Epämuodostumia 2008-2012, kpl	Epämuodostumien osuus syntyneistä, n. %
Ayrshire (1)	817 836	1403	0,17
Holstein-friisiläinen (3)	522 867	736	0,14
Brown Swiss (5)	454	1	0,22
Hereford (8)	67 380	40	0,06
Charolais (9)	57 613	67	0,11
Aberdeen angus (11)	66 184	66	0,10
Limousin (12)	81 969	68	0,08
Simmental (13)	40 041	36	0,09
Ylämaankarja (15)	9 825	10	0,10
Blonde d'Aquitane (16)	20 431	28	0,14
Jersey (17)	2 378	4	0,17
Länsisuomenkarja (21)	16 950	41	0,24
Itäsuomenkarja (22)	5 325	14	0,26
Pohjoissuomenkarja (23)	6 970	7	0,10

Taulukko 4. Epämuodostumien esiintyminen X-lajitellusta siemenestä syntyneillä vasikoilla vuosina 2010-2016

	Syntyneet vasikat	Epämuodostumat	%-osuudet
ayrshire	15 214	40	0,26 %
holstein	17 505	24	0,14 %

4.2.3 Vasikkakuolleisuus

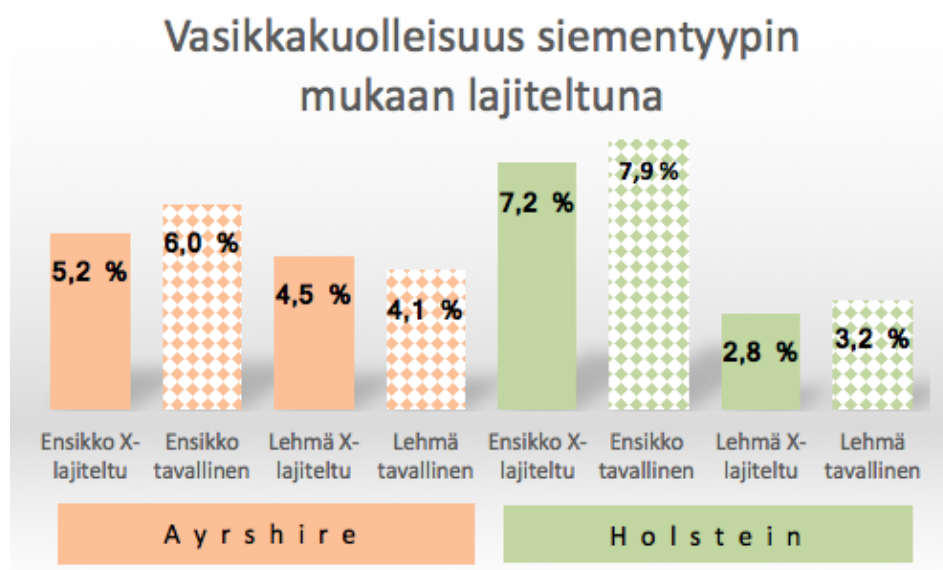
Vasikkakuolleisuudessa on käytössä seuraavat koodit.

- 23. syntyi kuolleena
- 24. kuoli ennen merkkiä
- 25. teurastettu ennen merkkiä
- 26. lopetettu ennen merkkiä

Liitteestä kaksi huomataan, että näistä merkittävänä pidetään vain koodia 23, syntyi kuolleena. Tutkimuksessa jätetään vähemmälle merkitykselle muut vaihtoehdot, sillä ne saattavat liittyä osan tilojen strategiaan lopettaa ei toivottua sukupuolta olevat vasikat.

X-lajitellusta siemenestä syntyneistä ayrshire-vasikoista syntyi kuolleena 742 vasikkaa. Ensikoiden lajitellusta siemenestä alkunsa saaneista vasikoista kuolleena syntyneiden osuus on 5,2 %. Kuolleena syntyneiden ensikoiden vasikoiden osuus kaikista ensikoiden vasikoista on keskimäärin 6 %. Lehmien sukupuolilajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista 4,5 % on syntynyt kuolleena. Kaikista lehmien vasikoista 4,1 % on syntynyt kuolleena. Ensikoiden lajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista aavistuksen pienempi osuus on syntynyt kuolleena. Lehmien sukupuolilajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista prosentuaalisesti hieman suurempi osuus on syntynyt kuolleena kaikkiin lehmien vasikoihin verrattuna. (Kuva 3)

X-lajitellusta siemenestä alkunsa saaneista holstein-vasikoista syntyi kuolleena 940. Ensikoiden kuolleena syntyneiden vasikoiden osuus on 7,2 %. Kuolleena syntyneiden ensikoiden vasikoiden osuus vertailumateriaalista on keskimäärin 7,9 %. Lehmien lajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista 2,8 % on syntynyt kuolleena, kun kaikkien holstein-lehmien vasikoista on keskimäärin 3,2 % on syntynyt kuolleena. Kaikista holstein-rotuisista vasikoista pienempi osuus näyttää syntyvän kuolleena, kun siemen on lajiteltu. (Kuva 3)



Kuva 2. Kuolleena syntyneiden vasikoiden osuus vuosina 2010-2016 syntyneistä vasikoista rodun, siemenen ja emän poikimakerran mukaan lajiteltuna.

Vertailtaessa ennen seitsemän päivän ikää kuolleita vasikoita (koodi 24), vertailuaineiston ensikoiden vasikoiden kuolleisuuden keskiarvo on 0,6 %, kun 0,7 % lajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista on kuollut ennen seitsemän päivän ikää. Ayrshire-lehmien vasikoista 0,5 % on kuollut ennen seitsemän päivän ikää, kun lajitellusta siemenestä syntyneiden lehmien vasikoista 0,7 % on kuollut ennen seitsemän päivän ikää. Koodilla 25, eli ennen seitsemän päivän ikää teurastettujen vasikoiden osuus on hyvin

minimaalinen, eikä niistä voida tehdä juurikaan johtopäätöksiä. Koodilla 26 olevien vasikoiden, eli ennen seitsemän päivän ikää lopetettujen vasikoiden osuudet ovat ensikoilla 0,12 % ja lehmillä 0,11 %. Taulukosta 4 voidaan nähdä, että lajitellulla siemenellä siemennettyjen ensikoiden vasikoita ei ole lopetettu, mutta lehmien vasikoita on lopetettu hieman useammin. Kaikkineen lajitellusta siemenestä syntyviä vasikoita on lopetettu tai kuollut pian syntymän jälkeen selvästi vähemmän kuin syntyvien sonnien n. 10 % osuus. (Taulukko 5)

Kun tutkitaan liitteen 2 tietoja voidaan todeta, että holstein-ensikoiden vasikoista on kuollut keskimäärin 0,6 % ennen seitsemän päivän ikää (koodi 24) kun lajitellusta siemenestä syntyneistä vasikoista on kuollut 0,7 % ennen seitsemän päivän ikää. Holstein-lehmien vasikoista on kuollut keskimäärin 0,4 % ennen seitsemän päivän ikää, kun lajitellusta siemenestä syntyneistä holstein-lehmien vasikoista on kuollut 0,5 %. Sekä vanhempien lehmien että ensikoiden vasikoista hieman suurempi osuus on kuollut ennen seitsemättä päiväänsä, kun siemen on ollut X-lajiteltua.

Myös holstein-vasikoista muutama teurastetaan vuosittain ennen seitsemän päivän ikää, mutta pienessä määrässä vuosittaisvaihtelu on suurempaa kuin vaihtelu lajitellun ja lajittelemattoman siemenen välillä (Liite 2).

Ennen seitsemän päivän ikää lopetettujen vasikoiden osuus ensikoiden vasikoista on lajitellulla siemenellä 0,08 % (Taulukko 5). Kaikilla ensikoilla ennen seitsemän päivän ikää lopetettujen vasikoiden osuus on 0,13 %. Lehmien vasikoista on lopetettu 0,11 % ennen seitsemän päivän ikää, kun lajitellusta siemenestä alkunsa saaneista vasikoista 0,13 % on lopetettu ennen seitsemän päivän ikää. Näin ensikoiden vasikat ovat saaneet hieman useammin pitää henkensä, jos ne ovat saaneet alkunsa lajitellusta siemenestä. Lehmien vasikoilla taas on käynyt toisin päin, eli lajitellusta siemenestä syntyneitä vasikoita on lopetettu aavistuksen verran enemmän ennen seitsemättä päivää. Nämä lopetettujen ja kuolleiden vasikoiden osuudet ovat niin pieniä, ettei niillä ole todellisuudessa merkitystä, sillä vuosittainen vaihtelu on suurempaa kuin vaihtelu siementyyppin mukaan (Liite 2).

Taulukko 5. Tavallisesta ja X-lajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden vasikkakuolleisuus vuosina 2010 – 2016

vasikka kuolleisuus	Ayrshire				Holstein			
	X - lajiteltu siemen		tavallinen siemen		X - lajiteltu siemen		tavallinen siemen	
	ensikko	muut	ensikko	muut	ensikko	muut	ensikko	muut
Syntyi kuolleena	5,2 %	4,5 %	6,0 %	4,1 %	7,2 %	2,8 %	7,9 %	3,2 %
Kuoli ennen 7 pv	0,7 %	0,7 %	0,6 %	0,5 %	0,7 %	0,5 %	0,6 %	0,4 %
Teurastettu ennen 7 pv	0,00 %	0,03 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,00 %	0,03 %	0,01 %
Lopetettu ennen 7 pv	0,17 %	0,11 %	0,12 %	0,11 %	0,08 %	0,11 %	0,12 %	0,11 %

4.2.4 Kaksosvasikat

X-lajitellusta siemenestä on syntynyt kaksosina 35 vasikkaa, eli 177 poikimisesta. Vasikoista 117 ei ollut poikimavaikeustietoa. 118 poikimisessa oli poikimavaikeustiedot, ja niistä kahdessa poikimisessa on tarvittu voimakasta vetoapua, osuudella 1,7 %. Kun vertaa lajitellusta siemenestä syntyneiden kaksosten poikimavaikeuksia lajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden poikimavaikeuksiin, 3,9 %, näyttää kaksosten poikimiset tapahtuneen keskimääräistä helpommin. Kaksosvasikoiden osuus vasikoista on 2,4 %. X-lajitellusta ayrshire-siemenestä on syntynyt kahdet kolmoset, jotka lehmä on poikanut itse, koodi 1.

X-lajitellusta Holstein-siemenestä syntyneistä vasikoista 440 oli syntynyt kaksosina, eli 220 siemennyksestä oli syntynyt kaksoset. Näiltä puuttui poikimavaikeustieto 92 poikimisesta. Kaikki poikimiset, joille oli ilmoitettu poikimavaikeustieto, 128 olivat kuitenkin helppoja, koodilla 1 tai 2. Kaksosten osuus vasikoista on 2,6 %. X-lajitellulla siemenellä siemennetyistä holsteineista yksi on saanut kolmoset, joiden poikimavaikeustietoa ei ollut ilmoitettu. Vasikat olivat kuitenkin elossa seitsemän päivän ikäisinä.

Yleisiin kaksosten osuuksiin, noin 4 %, verrattuna kummallakaan rodulla kaksosten määrä ei lisääntynyt, vaan kaksosten osuus näyttää jopa laskeneen (kappale 3.4). Koska tutkimusmateriaalissa on paljon ensikoita, päädyttiin tutkimaan ensikoiden ja lehmien kaksosten osuuksia erikseen. Taulukosta 5 nähdään molempien rotujen ensikoiden kaksosten osuuden olevan samankaltaisia yleisiin tutkimuksiin verrattuna, tai kaksosten osuuden olevan jopa alhaisemmalla tasolla. Lehmien kaksosten osuudet näyttävät olevan matalammalla tasolla kuin muissa tutkimuksissa on havaittu.

Taulukko 6. Lajitellusta siemenestä syntyneiden kaksosten osuudet

lajiteltu siemen			
	Ayrshire	Holstein	muut tutkimukset
ensikko	0,7 %	0,5 %	1 %
lehmä	4,6 %	5,5 %	6 %
keskiarvo	2,4 %	2,6 %	4 %

4.3 Sukupuolilajittelun vaikutus risteytysvasikoihin

Materiaalina olivat vasikat, joiden emä on joko ayrshire tai holstein, ja isä liharotuinen. Liharotuja mukana oli isinä viidestä eri rodusta, joista blonde d'aquitane ja limousin ovat selvästi yleisimmät risteytyskäytössä (Taulukko

7). Y-lajitellusta siemenestä syntyvien vasikoiden isänä limousin on selvästi yleisin.

Taulukko 7. Kaikki liharoturisteytysvasikat sekä Y-lajitellusta siemenestä syntyneet liharoturisteytysvasikat vuosilta 2011 – 2016

Rotu	kaikki vasikat vuosilta 2011-2016	Y-vasikat vuosilta 2011-2016
9 CH Charolais	11 013	49
11 AB Aberdeen Angus	31 284	25
12 LI Limousin	44 879	644
13 SI Simmental	11 340	88
16 BA Blonde d'Aquitaine	47 075	76

4.3.1 Poikimavaikkeudet

Y-lajitellusta siemenestä syntyneiden liharoturisteytysvasikoiden tiedoissa on 650 vasikalla poikimavaikeustieto (Taulukko 8). Ensikoilla näyttää olevan vaikeita poikimisia, kun ne on siennetty Y-lajitellulla siemenellä omarotuihin siemennykseen verrattuna. Tutkimusmateriaalissa 14 ensikolla on poikimavaikeustieto. Voimakasta vetoapua on tarvittu lähes 36 % poikimisista, kun tavallisilla omarotusiemennyksillä voimakkaan vetoavun tarve on ollut 7,5 % ja 8,2 % (Taulukko 2).

Lehmillä poikimavaikeustieto on 636 lehmällä. Myös lehmillä tarvitaan useammin voimakasta vetoapua, 7,9 % tavalliseen oman rodun siemennyksiin verrattuna (3,3 % tai 2,6 %). Muuta poikima-apua saaneista neljästä vasikasta kolme on syntynyt kuolleena, ja yksi on syntynyt elävänä. Voimakasta vetoapua saaneista vasikoista 9 on syntynyt kuolleena. Normaaleihin poikimisiin lukeutuissa tilanteissa vasikkakuolleisuus on ollut 1 % tai 2 %. (Kappale 4.2.1.)

Taulukko 8. Poikimavaikkeudet Y-lajitellusta siemenestä syntyneillä risteytysvasikoilla vuosina 2011-2016 emän poikimakertojen mukaan lajiteltuna.

poikimavaikeus	ensikot 14		Muut 636	
poiki itse	2	14,29 %	424	66,67 %
kevyt vetoapu	6	42,86 %	159	25,00 %
voimakas vetoapu	5	35,71 %	50	7,86 %
muu apu	1	7,14 %	4	0,63 %

4.3.2 Epämuodostumat

Liharoturisteytysvasikoista, jotka ovat syntyneet Y-siemenestä, on ainoastaan yksi ollut epämuodostunut. Kyseinen Limousin-risteytysvasikka on ollut elinkelvoton, ja sillä on ollut yleisepämuodostuma. Y-lajitellusta

siemenestä syntyneitä limousin-vasikoita on tutkimusaikana syntynyt 644, joten epämuodostumaosuus on 0,16 %.

Kun lasketaan kaikkien liharotivasikoiden epämuodostumaosuus, saadaan 0,11 %. Osuus on hyvin saman kaltainen kuin yleensä liharotuisten epämuodostumaosuudet (Taulukko 3).

Johtopäätöksiä on mahdoton tehdä näin pienessä tutkimusmateriaalissa, koska epämuodostumien prosentuaaliset osuudet ovat hyvin pieniä.

4.3.3 Vasikkakuolleisuus

Risteytysvasikoista, jotka ovat saaneet alkunsa Y-siemenestä, vasikkakuolleisuus (koodi 23) on keskimäärin 5,3 %. Ensikoiden vasikkakuolleisuuden on Y-lajitellulla siemenellä 15,8 %. Näin ensikoiden vasikkakuolleisuus on liki kaksinkertainen verrattuna omarotuisten vasikoiden vasikkakuolleisuuteen (Taulukko 9). Samalla ensikoiden Y-lajitellusta siemenestä alkunsa saaneiden vasikoiden vasikkakuolleisuus on kolminkertainen kaikkiin Y-lajitellusta siemenestä syntyneisiin vasikoihin verrattuna. Ayrshirellä ensikoiden omarotuisten vasikoiden vasikkakuolleisuus oli 7,5 % ja holsteinilla 8,2 % (Taulukko 5). Verrattaessa Y-siemenestä syntyneiden ensikoiden vasikoiden kuolleisuutta, 15,8 % kaikkien risteytysvasikoiden kuolleisuuteen 2,4 % – 11,1 % nähdään ensikoiden Y-lajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden kuolleisuuden olevan selkeästi korkeampi (Taulukko 9, Taulukko 10). Lehmien kohdalla kuolleisuus eroa ei juurikaan ole verrattaessa Y-lajitellusta siemenestä syntyneitä vasikoita tavallisiin risteytysvasikoihin. Toisiin risteytysrotuihin verrattaessa Y-lajitellusta siemenestä syntyneet vasikat ovat jopa pysyneet varmemmin elossa. Simmental- ja Aberdeen Angus- risteytysvasikat näyttävät olevan vaikeita poistavia maitorotuisille lehmille.

Lehmien Y-lajitellusta siemenestä syntyneiden risteytysvasikoiden kuolleisuus on korkeampi verrattuna tutkimusmateriaalin omarotuisten vasikoiden kuolleisuuteen (Taulukko 9). Ayrshire-lehmillä omarotuisten vasikoiden vasikkakuolleisuus oli 3,33 % ja holsteinilla 2,64 % (Taulukko 5). Sirkon poimimassa materiaalissa lehmien omarotuisten vasikoiden kuolleisuus on korkeampi kuin tämän tutkimuksen laajemmassa vertailumateriaalissa. Näin Sirkolla omarotuisten vasikoiden kuolleisuus oli lähempänä risteytysvasikoiden ja samalla Y-lajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden kuolleisuutta.

Taulukko 9. Y-lajitellusta siemenestä syntyneet vasikat vuosina 2011 - 2016

	Ensikkopoikimiset		Lehmäpoikimiset	
Vasikan tila	vasikoita	Kuolleisuus %	Vasikoita	Kuolleisuus %
Elävä	16	84,2	818	94,2
Syntyi kuolleena	3	15,8	44	5,1
Kuollut ennen 7 vrk			3	0,3

Taulukko 10. Liharoturisteytysvasikoiden vasikkakuolleisuus maitotiloilla Suomessa 1.8.2012-31.7.2013 (Sirkko, 2013)

	Hiehopoikimiset		Lehmäpoikimiset	
Isärotu	kpl	Kuolleisuus, %	kpl	Kuolleisuus, %
LI	116	10,3	5 256	4,3
AB	684	8,8	2 801	5,2
BA	48	6,3	3 137	3,1
CH	9	11,1	1 250	4,4
SI	20	5,0	950	5,4
HF	41	2,4	496	4,6
AY	54 644	6,2	70 542	3,9
HOL	38 978	8,3	48 164	3,1

4.3.4 Kaksosvasikat

Tarkastelujaksolla 2011 – 2016 on ollut 26 kaksospoikimista, joten 52 kaksosvasikkaa on syntynyt sukupuolilajitellusta Y-siemenestä. Liharotuvaskoita on syntynyt Y-lajitellusta siemenestä kaikkineen 887. Liharoturisteytysvasikoista kaksosina on syntynyt 5,9 %.

Vain yhdet kaksoset ovat tarvinneet voimakkaan vetoavun, muutoin poikimiset ovat olleet helppoja, joko lehmän itse poikimia tai kevyesti avustettuja. Kaksosvasikoista on kuitenkin kuollut 5 vasikkaa poikimisen yhteydessä. Yhdestä poikimisesta kuoli molemmat kaksoset, vaikka emä poiki ne itse. Kolmesta poikimisesta on kuollut toinen vasikka. Yhdestä näistä poikimisista ei ole poikimavaikeustietoa, mutta muilla poikimavaikeus oli joko 1 tai 2, poiki itse tai avustettiin kevyesti.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Nautojen jalostuksessa on käytetty sperman keräystä ja keinosiemennystä 1940-luvun lopulta lähtien. Tällä tavoin naudan jalostus on tehostunut. Sonnin sperma voidaan myös lajitella halutun mukaisesti joko X-tai Y-siittiöihin, jolloin saadaan noin 90 % varmuudella toivotun sukupuolinen vasikka. Sukupuolilajitellun siemenen käyttö Suomessa on vielä melko vähäistä.

Työssä tutkittiin siemenen lajittelun vaikutuksia syntyvään vasikkaan. Poikimiseen liittyvistä tiedoista selvitettiin seuraavat tiedot: poikimavaikeus, vasikkakuolleisuus, epämuodostumat sekä vasikoiden kaksosuus. Työ tehtiin yhteistyössä Faba Osk:n kanssa, joka toimitti aineistot tutkittavaksi.

EU-säädöksissä ja laissa eläinten merkitsemisestä (238/2010) säädetään jokaisen nautoja pitävän velvollisuudesta rekisteröityä eläintenpitäjäksi ja ilmoittaa jokaisen omistamansa tai hallitsemansa naudan tiedot nautarekisteriin. Tutkimuksessa käytetty aineisto oli tuottajien tai karjanhoitajien itsensä nautarekisteriin ilmoittamia tietoja. Tutkimukseen poimittiin ne sukupuolilajitellulla siemenellä tehdyt siemennykset joita ei ole uusittu. Tietokannasta otettiin mukaan tiedot vasikan rodusta, syntymävuodesta, vasikan tilasta (elävä, kuollut, luotu jne.), epämuodostumasta, epämuodostuman asteesta ja poikimavaikkeudesta. Lisäksi tiedoista näkyi isän nimi ja kantakirjatunnus, emän poikimakerta sekä syntyneiden vasikoiden määrä. Materiaalissa oli poikimiset vuosilta 2010-2016.

Tutkittavassa aineistossa saattaa olla luotettavuusongelma, sillä tuottajat ilmoittavat tiedot pääsääntöisesti itse järjestelmään. Tällöin muun muassa poikimavaikkeuksien arviointi voi vaihdella arvioijasta riippuen. Lisäksi esimerkiksi kuolleena syntynyttä kaksosta ei välttämättä ilmoiteta, jos toinen kaksosista on syntynyt elossa, lisätyön välttämiseksi. Toisaalta tiedot ovat parhaat mahdolliset saatavilla olevat, eikä parempia tietoja ole Suomesta saatavilla. Lisäksi tietojärjestelmä ei ainakaan aiemmin ole tunnistanut kaikkien yritysten myymiä sukupuolilajitellulla siemenellä tehtyjä siemennyksiä, minkä vuoksi osa tällaisista siemennyksistä seuraavista poikimisista jää virheellisesti kontrolliryhmään. Kontrolliryhmän suuren koon vuoksi, lähes 100-kertainen määrä, tällaisilla siirtymillä ei kuitenkaan ole käytännön merkitystä.

Nisäkkäillä munasolussa, eli emän sukusolussa, on aina X-kromosomi ja siittiöstä tulee joko X-tai Y-kromosomi. Jos munasolun hedelmöittää X-siittiö alkio on naaras. Jos hedelmöityksessä onnistuu Y-siittiö tuloksena on urosalkio. Kromosomiyhdistelmän perusteella alkiolle kehittyy sukupuolirauhaset. Kehittyttyään rauhaset alkavat tuottaa hormoneja,

joiden perusteella kaikki muut sukupuoleen liittyvät ominaisuudet kehittyvät.

Siementuotannossa sperma kerätään keinoemättimeen. Laboratoriossa siemennesteestä tutkitaan elävyys, liikkuvuus ja tiheys. Siemeneen lisätään laimennus- ja elatusneste ja se pakataan annoksittain olkiin. Seuraavana päivänä oljet jäähdytetään ja pakastetaan.

Naudan spermassa X-kromosomilla varustetussa siittiössä on noin 4 % enemmän DNA:ta kuin Y-kromosomilla varustetussa siittiössä. Sukupuolilajittelussa esikäsitelty siemenneste värjätään fluoresoivalla aineella, joka sitoutuu siittiöihin niiden DNA-pitoisuutta vastaavasti. Siittiöitä tutkitaan virtaussytometrillä, jossa siemenneste kulkee siittiöpisarina. Virtaussytometri mittaa jokaisen siittiön fluoresenssin UV-laserin avulla. Fluoresenssin voimakkuuden perusteella laitteisto antaa halutun laisille siittiöille sähköisen varauksen. Mikäli molemmat sukupuolet halutaan kerätä, niille annetaan vastakkaiset varaukset. Seuraavaksi siemenneste tiputetaan suurjännitteisen kentän läpi. Toisessa laidassa on positiivinen- ja toisessa negatiivinen varaus. Näin siemenet siirtyvät kohti vastakkaista varausta ja putoavat lajiteltuina omiin koeputkiinsa. Varauksettomat pisarat putoavat kentän läpi ei toivottuna jätteenkeräykseen. Tällaisia ovat vääränlaisen kromosomiston lisäksi vaurioituneet siittiöt sekä tyhjät pisarat sekä pisarat jotka sisältävät kaksi siittiötä.

Poikimavaikkeudesta puhutaan, jos vasikka ei synny lehmällä noin kahden ja hieholla noin neljän tunnin kuluessa vesipään puhkeamisesta. Synnytyksen normaalia etenemistä estävät poltteiden heikkous, synnytysteiden ahtaus sekä syntyvän sikiön osien liian suuri koko suhteessa synnytysteiden halkaisijaan. Suurin osa lehmän poikimavaikkeuksista johtuu sikiöstä. Sikiön kokoon vaikuttavat emän ja vasikan rodut, siemennyssonni, sikiön sukupuoli ja tiineyden kesto. Lisäksi vasikan syntymäpainoon vaikuttaa emän ikä. Vaikeuksia tuottaa myös emän synnytysteiden liian vähäinen avautuminen.

Nautojen epämuodostumat ovat yleisempiä kuin muiden kotieläinten. Epämuodostumia aiheuttavat perinnölliset syyt ja ulkoiset tekijät sekä niiden yhteisvaikutukset. Perinnöllisiä tekijöitä ovat kromosomipoikkeamat sekä geenimutaatiot. Epämuodostumia aiheuttavat myös virukset ja kasvien muodostamat aineet, kuten lupiinien suku. Lisäksi epäillään säteilyn, korkean lämpötilan, eräiden puutostilojen, vanhentuneiden sükusolujen ja lääkkeiden voivan aiheuttaa sikiön epämuodostumia. Lähihistoriassa merkittäviä nautojen epämuodostumia aiheuttavia viruksia ovat olleet BVD-virus (*Bovine Viral Diarrhea*) ja Schmallenberg-virus.

Vasikan elinkelpoisuus on huonompi vaikeissa poikimisissa. Kuolleina syntyneistä vasikoista noin puolella on ollut vaikeuksia syntymässä.

Pitkittynyt poikiminen ja vetoapu ovat tärkein syy vasikan happivajeeseen. Happivajeessa napanuora puristuu vasikan ja emän luisen lantion väliin, varsinkin vasikan ollessa takatilassa. Puristuksissa olevan napanuoran vuoksi vasikka menehtyy helposti hapen puutteeseen. Samankaltainen tila aiheutuu myös muun muassa kohtukierteen, istukan ennenaikaisen irtoamisen ja kaksosten sotkemien napanuorien vuoksi.

Kaksosia on kahta tyyppiä, identtisiä eli samamunaisia ja epäidenttisiä eli erimunaisia. Identtiset kaksoset syntyvät alkion jakautuessa 8-10 päivän iässä kahtia ja molempien puolikkaiden kiinnittyessä kohtuun kasvamaan. Kaksosista alle 10 prosenttia on identtisiä. Epäidenttiset kaksoset syntyvät, kun kaksoisovulaatiosta molemmat munasolut hedelmöittyvät ja kiinnittyvät emän kohtuun kasvamaan. Noin puolet kaksoisovulaatioista johtaa kaksosten syntymään.

Lypsyroduilla kaksosia syntyy enemmän kuin liharoduilla. Kaksoisovulaatiota aiheuttavat jotkin hormonihoito sekä eläimen stressi. Ensikoiden tiineyksissä vain prosentissa on kaksoset. Lehmillä kaksosten osuus nousee poikimakertojen lisääntyessä noin kuuteen prosenttiin.

Monisikiötiineyksissä poikiminen voi vaikeutua monesta syystä. Sikiöt voivat kiillautua yhtä aikaa synnytysteihin. Vasikoilla on myös todennäköisemmin asento- ja tarjontavirheitä, jotka johtuvat kohdun ahtaudesta kahdelle. Jälkeisten jäänti ja supistusten heikkous ovat yleisiä suureksi venyneen kohdun vuoksi. Kaksosuuteen liittyy myös hyvin harvoin ilmenevää kaksosepämuodostumaa, jolloin osa sikiöstä on kahdentunut munasolun virheellisen jakautumisen vuoksi.

5.1 X-lajiteltu siemen

Vertailumateriaali epämuodostumien osalta on Kovalaisen lisensiaattitutkielmasta: Synnynnäiset kehityshäiriöt suomalaisessa nautapopulaatiossa (2017). Poikimavaikeuksien ja vasikkakuolleisuuden vertailumateriaali on Faba:n omaan käyttöön tehty taulukko.

Siemenen sukupuolilajittelu naaras- eli X-siittiöihin helpottaa lehmien poikimisia. Suurin osa vasikoista on lehmävasikoita, jotka syntyvät useimmiten pienempinä, ja ovat täten helpompia poikia. Voimakasta vetoapua poikimisissa on tarvittu vähemmän käytettäessä X-lajiteltua siementä. X-lajitellulla siemenellä siemennettyjä ensikoita sekä holstein-lehmiä käytiin kuitenkin tiloilla helpommin avustamassa poikimisen yhteydessä, verrattuna yleiseen käytäntöön. Tämä todennäköisesti liittyy ensikoiden suurempiin poikimavaikeuksiin sekä vasikan korkeampaan rahalliseen arvoon, joka muodostuu korkeammasta siemenen hinnasta sekä odotettavissa olevasta jalostuksellisesta edistymisestä.

Ayrshirellä epämuodostumia on 0,17 % poikimisista ja holsteinilla 0,14 % vuosina 2008-2012. Tutkimusajalla 2010-2016 ayrshirellä

epämuodostumia on 0,26 %, joka ei käytännössä ole merkittävä muutos. Holstein-rodulla epämuodostumien osuus on sama vertailumateriaalissa ja tutkitussa lajitellusta siemenestä syntyneiden materiaalissa. Siemenen sukupuolilajittelulla ei juurikaan näytä olevan vaikutusta vasikoiden epämuodostumiin. Pieni kohoamien ayrshirellä on, mutta tämä tieto vaatisi tarkemman tutkimuksen mahdollisesta polttiaisten vaikutuksesta. Polttiaisten vuodesta 2013 mukanaan kantama Schmallenbergin-virus aiheuttaa epämuodostumia kohdussa olevalle vasikalle emän saadessa tartunnan tiineyden aikana. Polttiaisten vaikutuksen eliminoimiseksi tulisi vertailumateriaalin olla täsmälleen samalta ajalta, joka jää seuraavan tutkimuksen tehtäväksi.

Vasikkakuolleisuus lajitellulla siemenellä on pääsääntöisesti alhaisempi kaikkiin vasikoihin verrattuna. Vain ayrshire-lehmillä vasikkakuolleisuus oli hieman korkeampi lajitellulla siemenellä kuin vertailumateriaalin vastaavilla vasikoilla. Vasikkakuolleisuuteen vaikuttavat helpommat poikimiset sekä parempi seuranta, tämä näkyy myös ayrshire-lehmien kohdalla. Kun lajitellusta siemenestä tiineenä olevia ayrshire-lehmiä avustetaan poikimisessa vähemmän kaikkiin ayrshire-lehmiin verrattuna, vasikkakuolleisuus on korkeampi. Muita sukupuolilajittelusta siemenestä tiineinä olevia käydään useammin avustamassa, joten myös vasikkakuolleisuus on pienempi. Tämän vuoksi olisi ensiarvoisen tärkeää seurata myös lehmän poikimista, jotta turhilta vasikkakuolemilta vältytään.

Lajitellusta siemenestä syntyvien kaksosten osuudet ovat hyvin saman kaltaiset verrattuna maailmalla saatuihin tuloksiin kaksosuuden yleisyydestä. Kummallakaan rodulla kaksosten määrä ei lisääntynyt vaan kaksosten osuus on vähäisempi yleisiin tutkimuksiin verrattuna. Näillä tiedoilla voidaan todeta, ettei siemenen lajittelulla ole lisäävää vaikutusta kaksosuuteen. Pääsääntöisesti kaksosuus kuitenkin johtuu emästä ja emän olosuhteista, jolloin kahdesta yhtä aikaa irtoavasta munasolusta molemmat hedelmöittyvät ja onnistuvat kasvamaan kohdussa.

Johtopäätöksenä X-lajitellusta siemenestä voidaan sanoa, että poikimiset ovat helpompia vasikan pienemmän koon vuoksi, eikä lajittelu lisää epämuodostumia, ainakaan holstein-rodulla. Polttiaisten tuoman Schmallenbergin viruksen, sekä ajankohtaisen vertailumateriaalin puutteen vuoksi lajittelun epämuodostumia vähentävästä vaikutuksesta ei voida sanoa mitään varmaa. Siemenen sukupuolilajittelulla ei ollut vaikutusta kaksosuuteen, emän vaikutuksen ollessa huomattavasti merkittävämpi. Poikimavaikkeudet ovat vähäisempiä lajitellulla siemenellä, ja tiloilla pääsääntöisesti myös herkemmin avustettiin näitä poikimisia. Arvokkaasta siemenestä alkuunsa saaneen vasikan syntymää tulisi seurata, jotta mahdollisiin poikimavaikkeuksiin päästään puuttumaan ajoissa ja turhat vasikkakuolemat pystytään estämään.

Tulosten perusteella X-lajiteltua siementä voidaan suositella sekä ensikoille että lehmillä, sillä poikimavaikkeudet ja vasikkakuolleisuus ovat selkeästi alhaisemmat syntyvän vasikan pienemmästä koosta johtuen. Siemenen sukupuolilajittelu ei myöskään merkittävästi aiheuta epämuodostumia syntyville vasikoille eikä lisää kaksosten osuutta.

5.2 Y-lajiteltu siemen

Poikimavaikkeudet liharotuisella Y-lajitellulla siemenellä ovat selkeästi korkeampia omarotuisiin vasikoihin verrattuna. Tässä tärkeänä tekijänä on sekä suurempi isärotu, että syntyvän vasikan sukupuoli. Tämän vuoksi hiehoja, joilla on ensikoina suurempi poikimavaikkeuksien riski, ei tulisi tiineyttää Y-lajitellulla siemenellä. Myös lehmillä poikimavaikkeudet ovat suurempia ja voimakasta vetoapua on tarvittu omarotuisia vasikoita enemmän. Y-lajiteltujen vasikoiden poikimavaikkeustietoja tulisi verrata kaikkien risteytysvasikoiden poikimavaikkeustietoihin, koska tällöin päästäisiin näkemään sukupuolilajittelun vaikutus risteytysvasikkaan. Verrattaessa Y-lajitellusta siemenestä syntyneiden vasikoiden poikimavaikkeustietoja omarotuisten vasikoiden poikimavaikkeustietoihin ei voida sanoa mitään sukupuolilajittelun vaikutuksesta poikimavaikkeuksiin, sillä eri rotuisen isän vaikutus on joka tapauksessa merkittävä. Nyt Y-lajitellulla siemenellä siemennettyjen lehmien ja hiehojen poikimavaikkeudet verrattuna tavallisiin risteytyssemennyksiin jää seuraavaksi tutkimusaiheeksi.

Liharotuvaskoista, jotka ovat syntyneet Y-siemenestä, vain yksi on ollut epämuodostunut. Epämuodostumista ei voida tehdä yleistyksiä tai johtopäätöksiä lajitellun Y-siemenen osalta pienen otoskoon vuoksi yksittäisillä roduilla. Yleisesti Y-lajiteltuja liharoturisteytysvasikoiden epämuodostumia tarkasteltaessa nähdään, ettei Y-lajittelu ainakaan näytä lisäävän epämuodostumien määrää.

Vasikkakuolleisuus ensikoiden Y-lajitellusta siemenestä syntyneillä vasikoilla on korkeampi kuin ensikoiden risteytysvasikoilla yleensä. Lehmien poikimisissa verrattaessa lajiteltuja risteytysvasikoita ja tavallisia risteytysvasikoita merkittävämmäksi tekijäksi nousee isärotu. Y-lajiteltua siementä käytetään yleisemmin roduista, joilla on helpoimmat risteytyspoikimiset. Yleensä risteytyskäyttöön valitaan sonnit, joilla on rotuunsa nähden helpommat poikimiset. Lajitteluun on ilmeisesti valittu myös rodut, joilla on helpoimmat poikimiset. Kaikkein helpoimmat syntymät ovat Limousin-risteytysvasikoilla ja Limousin on suosituin rotu Y-lajitellussa siemenessä.

Kaksosten osuus liharoturisteytysvasikoista on keskimääräinen. Tämä selittyy ainakin osittain lehmien suurella osuudella poikimisissa. Vaikka kaksoset syntyvätkin helposti, niistä moni kuitenkin syntyi kuolleena. Tämän vuoksi näitäkin poikimisia tulisi seurata, sillä siten saadaan myös vasikkakuolleisuutta alennettua.

Y-lajitellusta siemenestä voidaan todeta, että sukupuolesta johtuvasta suuremmasta vasikan koosta huolimatta lehmillä ei vasikkakuolleisuus ole korkeampi kuin keskimäärin risteytysvasikoiden vasikkakuolleisuus. Ensikoilla vasikkakuolleisuus on korkeampi lajitellulla siemenellä. Myös poikimavaikkeudet ovat yleisiä. Pienestä aineistosta johtuen ei rotukohtaisia yleistyksiä voida tehdä. Kuitenkin tässäkin määrässä nähdään, kuinka suuri osa ensikoista vaati kallista eläinlääkärin hoitoa sekä voimakasta vetoapua poikimiseensa.

Tulosten perusteella voidaan suositella, ettei hiehoja siemennetä Y-lajitellulla siemenellä. Lehmillä sukupuolilajiteltua Y-siementä voidaan suositella. Y-lajiteltu siemen ei lisää lehmien vasikoiden vasikkakuolleisuutta risteytysvasikoihin nähden. Kaksosten osuus on samankaltainen yleisten kaksosten osuuksien kanssa, eikä epämuodostumissa ole merkittävää eroa.

LÄHTEET

Aro, J. Hilpelä-Lallukka, R. Niemi, A-M. Toivonen & M. Vahlsten, T. (2012) *Mittaa ja valitse: Lypsykarjanjalostuksella tuloksiin*. 2. painos. Helsinki: Opetushallitus.

AtriaNauta. (n.d.) *Liharoturisteytyksen käyttö maitotiloilla*. Haettu 15.4.2017 osoitteesta <https://www.atriatuottajat.fi/atrianauta/maitotila/isasonninvalinta/Sivut/default.aspx>

Callesen, H. Liboriussen, T. & Greve, T. (1996). Practical aspects of multiple ovulation-embryo transfer in cattle. *Animal Reproduction Science*, 42(1-4), 215-226.

Evira. (2015) *Nautaeläinten merkitsemis- ja rekisteröintiohje*. Haettu 12.9.2017 osoitteesta https://www.evira.fi/globalassets/elaimet/elainsuojelu-ja-elainten-pito/merkitseminen-ja-rekisterointi/nautaohje2015_fi.pdf

Evira. (2017) *Nautaeläimen merkitseminen ja rekisteröinti*. Haettu 12.9.2017 osoitteesta <https://www.evira.fi/elaimet/elainsuojelu-ja-elainten-pito/merkitseminen-ja-rekisterointi/nautaelaimet/>

Faba. (n.d. a) *Jalostussuunnittelu auttaa arkeasi*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta <http://www.Faba.fi/fi/palvelut/jalostussuunnittelu>

Faba. (n.d. b) *Sekakaksosen hedelmällisyysmääritys*. Haettu 2.10.2017 osoitteesta <http://www.Faba.fi/fi/Fabalab>

Garner, D. (2008). History of commercializing sexed semen for cattle. *Theriogenology*, 69(7), s. 886-895.

Ghavi Hossein-Zadeh, N. Nejati-Javaremi, A. Miraei-Ashtiani, S.R. & Kohram, H. (2008) An Observational Analysis of Twin Births, Calf Stillbirth, Calf Sex Ratio, and Abortion in Iranian Holsteins. *Journal of Dairy Science*. Marraskuu 2008, s. 4198-4205

Hartikainen, K. (2006a) Lehmä tarvitsee apua vaikeissa synnytyksissä. *Maatilan Pellervo, Terve eläin*, huhtikuu, s. 10-13.

Hartikainen, K. (2006b) Normaali synnytys. *Maatilan Pellervo, Terve Eläin*, huhtikuu, s. 6-7.

Ikonen, M (2017) Seminologi, Faba osk. Suullinen tiedonanto. 6.3.2017

Josso, N. Racine, C. Di Clemente, N. Rey, R. & Xavier, F. (1998) The role of anti-Müllerian hormone in gonadal development. *Molecular and cellular endocrinology*, 1998, 145: s. 3-7

Karlsen, A. Ruane, J. Klemetsdal, G. & Heringstad, B. (2000) Twinning rate in Norwegian cattle: Frequency, (co)variance components, and genetic trends. *Journal of animal science*, 78(1), s. 15

Kovalainen, J. (2017) *Synnyttämiset kehityshäiriöt suomalaisessa nautapopulaatiossa*. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. Helsingin yliopisto. Haettu 13.8.2017 osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/198880>

Kuhanen, R. (2016) *Siittiöiden sukupuolilajittelu ja nautojen alkiontuotanto – Lajitellun siemenen vaikutus alkioiden laatuun ja kehitysasteeseen*. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. Helsingin yliopisto. Haettu 7.3.2017 osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/165803/Rami%20Kuhanen.pdf?sequence=1>

Kuusniemi, M. (2004) *”Oma sonni mullivaunuun – kravattisonni tilalle” Keinosiemennyksen käyttöönotto ja keskustelu aiheesta vuosina 1946 - 1950*. Pro Gradu tutkielma. Suomen historian tutkimusohjelma. Jyväskylän yliopisto. Haettu 11.8.2017 osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12048/G0000662.pdf?sequence=1>

Kärkkäinen, L. (2014) *Uusien jalostusmenetelmien käytön kannattavuus lypsykarjatilalla – lyhyen aikavälin tarkastelu*. Maatalousekonomian Maisterin tutkielma. Maatalous – metsätieteellinen tiedekunta. Helsingin yliopisto. Haettu 7.3.2017 osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135464/Kärkkäinen.pdf?sequence=1>

Lehmälääkärit.com (2015) Ohje. *Vastasyntynyt vasikka: elvytys ja ensihoito*. Haettu 11.9.2017 osoitteesta <https://www.lehmalaakarit.com/wp-content/uploads/2015/10/Vastasyntyneen-vasikan-elvytys.pdf>

Maijala, K. (1998). *Jalostustyöllä tulosta: 100 vuotta naudan- ja sianjalostusta*. Suomen kotieläinjalostusosuuskunta. Helsinki: Raine Salmi Oy.

Mtech digital solutions. (n.d.) *Nautarekisteri*. Haettu 12.9.2017. osoitteesta <http://www.mtech.fi/fi/palvelut/rekisteripalvelut/nautarekisteri>

- Mäkinen, K. (2006). 60 vuotta huipulla: Varsinaissuomen keinosiitosyhdistyksestä 1946 Osuuskunta Jalostuspalveluun 2006. Osuuskunta Jalostuspalvelu
- Nyström, T. (2017) Navetan esimies, VikingGenetics Finland. Suullinen tiedonanto 10.8.2017
- Olonen, A. (2017) Laboratorion esimies, VikingGenetics Finland. Suullinen tiedonanto 15.8. 2017
- Pyörälä, E. (2003) *Kotieläinten synnytyssoppi*. Oppimateriaali. Helsingin Yliopisto. Haettu 17.1.2017 osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/86/kotielai.pdf?sequence=1>
- Rautala, H. (1993) Karvoin katsomassa. Lehmäkaksosen hedelmällisyyttä voidaan selvittää monella tavalla. *Nauta*, 5/93, s. 7
- Rautala, H. (2004) Kaikki kaksosista. *Nauta*, 4/04, s. 22-25
- Reinikainen, I. (2015) *Freemartin sukupuolen kehittymisen tutkimusmallina*. Eläinlääketieteen lisensiaattitutkielma. Eläinlääketieteellisten biotieteiden osasto. Helsingin yliopisto. Haettu 25.2.2017 osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/156087>
- Saarikivi, M. (2006) Kuollut vasikka voidaan joutua paloitlemaan kohtuun. *Maatilan Pellervo, Terve Eläin*, huhtikuu, s. 20.
- Seidel, G.E. (2014) Update on sexed semen technology in cattle. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 8 Suppl 1, p. 160.
- Semex. (2016) *Sonnilista joulukuu 2016*. Haettu 15.4.2017 osoitteesta http://www.semex.fi/kuvat/pdf/sonnilista_kevat2017.pdf
- Silva Del Rio, N. Stewart, S. P. Rapnicki, P. Chang, Y.M. & Fricke, P.M. 2007. An Observational Analysis of Twin Births, Calf Sex Ratio, and Calf Mortality in Holstein Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. Maaliskuu, s. 1255-1264.
- Simpanen, T. (2012) Tuliko taas iso vasikka? *Nauta* 2/2012, s.32.
- Sirkko, K. (2013) Käytä huoletta liharotua. *Nauta*. 4/2013, s.26
- Turunen, P. (2009) *Nautojen poikimavaikeudet – kirjallisuuskatsaus*. Lisensiaatin tutkimus. Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen laitos. Helsingin yliopisto. Haettu 17.1.2017 osoitteesta <http://hdl.handle.net/1975/8488>

Vartia, K. (2006) Alkiosta vasikaksi yhdeksässä kuukaudessa – Sadasta siemennyksestä syntyy 55 vasikkaa. *Maatilan Pellervo, Terve Eläin*, huhtikuu, s. 3-4.

VikingGenetics. (n.d.) *X-Vik ja Y-Vik sukupuolilajiteltu siemen*. Haettu 15.4.2017 osoitteesta <http://www.vikinggenetics.fi/tuotteet/vikinggenetics/sukupuolilajiteltu-siemen>

Poikimavaikkeudet taulukoituna vuosilta 2010-2016 prosenttiosuuksin. Tiedot lajiteltuna roduttain, vaikeusasteen sekä emän poikimakerran mukaan.

Koodien selitykset

1. lehmä poiki ilman apua
2. poikimista avustettiin
3. voimakas vetoapu
4. muu synnytysapu (keisarinleikkaus, paloiteltu yms.)

37

Ayrshire, kaikki vasikat																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Vasikkakuolleisuustiedot taulukoituna vuosilta 2010-2016 prosenttiosuusin. Tiedot lajiteltuna roduttain, vasikan kuolinajankohdan sekä emän poikimakerran mukaan.

Koodien selitykset

- 23. syntyi kuolleena
- 24. kuoli ennen merkkiä
- 25. teurastettu ennen merkkiä
- 26. lopetettu ennen merkkiä

88

Ayrshire, kaikki vasikat		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
Vasikkakuolleisuus		ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut
koodi		ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut
23		6,86	4,26	6,21	4,19	6,31	4,13	6,13	4,13	5,54	4,03	5,25	3,97	5,47	3,87
24		0,72	0,57	0,67	0,48	0,68	0,52	0,55	0,42	0,55	0,48	0,52	0,41	0,54	0,39
25		0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03
26		0,10	0,08	0,10	0,09	0,10	0,11	0,10	0,08	0,13	0,11	0,13	0,13	0,16	0,15
Ayrshire lajiteltu siemen															
Vasikkakuolleisuus		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
koodi		ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut
23		3,95 %	4,71 %	5,55 %	3,97 %	7,66 %	6,42 %	5,41 %	4,61 %	4,20 %	3,60 %	4,14 %	4,85 %	3,68 %	3,20 %
24		0,25 %	0,78 %	0,81 %	0,43 %	0,55 %	1,00 %	0,61 %	0,31 %	0,86 %	0,85 %	0,66 %	0,83 %	0,81 %	0,80 %
25		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,17 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
26		0,38 %	0,16 %	0,12 %	0,07 %	0,07 %	0,50 %	0,17 %	0,00 %	0,10 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,58 %	0,00 %
Holstein, kaikki vasikat															
Vasikkakuolleisuus		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
koodi		ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut
23		8,61	3,20	8,36	3,22	7,97	3,22	7,98	3,19	7,68	3,23	7,54	3,09	7,42	3,26
24		0,56	0,43	0,62	0,41	0,57	0,42	0,57	0,40	0,54	0,37	0,53	0,44	0,50	0,42
25		0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,03	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01
26		0,08	0,06	0,08	0,09	0,08	0,07	0,09	0,06	0,16	0,16	0,19	0,14	0,19	0,17
Holstein lajiteltu siemen															
Vasikkakuolleisuus		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
koodi		ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut	ensikot	muut
23		6,98 %	4,72 %	7,09 %	4,83 %	7,57 %	1,63 %	7,63 %	1,91 %	7,97 %	2,27 %	6,70 %	2,91 %	6,12 %	2,34 %
24		0,94 %	0,94 %	1,50 %	0,09 %	0,69 %	0,17 %	0,26 %	1,01 %	0,20 %	0,38 %	0,41 %	0,67 %	0,89 %	0,25 %
25		0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,06 %	0,00 %	0,06 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
26		0,27 %	0,00 %	0,00 %	0,09 %	0,11 %	0,00 %	0,13 %	0,00 %	0,07 %	0,38 %	0,41 %	0,17 %	0,08 %	0,17 %